

# hp 39g+ grafikfähiger Taschenrechner

---

## Benutzeranleitung



i n v e n t

2. Ausgabe

HP Artikel-Nr. F2224-90002

# Hinweis

**REGISTRIEREN Sie IHRES PRODUKT AN : [www.register.hp.com](http://www.register.hp.com)**

**FÜR DIESES HANDBUCH UND ALLE DARIN ENTHALTENEN BEISPIELE WIRD KEINE GEWÄHR ÜBERNOMMEN. ÄNDERUNGEN SIND VORBEHALTEN. HEWLETT-PACKARD ÜBERNIMMT WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH STILLSCHWEIGEND IRGENDWELCHE HAFTUNG FÜR DIE IN DIESEM HANDBUCH ENTHALTENEN INFORMATIONEN EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE FUNKTIONSFÄHIGKEIT DES GERÄTS NOCH DESSEN NICHTVERLETZUNG EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK.**

**HEWLETT-PACKARD HAFTET NICHT FÜR DIREKTE ODER INDIREKTE SCHÄDEN IM ZUSAMMENHANG MIT ODER ALS FOLGE DER LIEFERUNG, BENUTZUNG ODER LEISTUNG DER PROGRAMME ODER DER VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS UND DER DARIN ENTHALTENEN BEISPIELE.**

© Copyright 1994-1995, 1999-2000, 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Die Vervielfältigung, Adaptierung oder Übersetzung dieses Handbuchs ist, wenn sie nicht durch die Urheberrechtsgesetze zulässig sind, ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Hewlett-Packard untersagt.

Hewlett-Packard Company  
4995 Murphy Canyon Rd,  
Suite 301  
San Diego, CA 92123

---

## Druckgeschichte

4. Ausgabe

Dez. 2003

# Inhalt

---

## Vorwort

Schreibweisen .....	V-1
Hinweis .....	V-2

## 1 Bedienungsgrundlagen

Ein/Aus, Berechnungen abbrechen .....	1-1
Anzeige .....	1-2
Tastefeld .....	1-4
Menüs .....	1-10
Eingabemasken .....	1-11
Modi einstellen .....	1-12
Einstellen eines Modus .....	1-14
Aplets (E-Lektionen) .....	1-15
Aplet-Bibliothek .....	1-19
Aplet-Darstellung .....	1-19
Aplet-Darstellungen einrichten .....	1-22
Mathematische Berechnungen .....	1-23
Brüche .....	1-30
Komplexe Zahlen .....	1-34
Kataloge und Editoren .....	1-35

## 2 Aplets und ihre Darstellungen

Aplet-Darstellungen .....	2-1
Symbolische Darstellung .....	2-1
Ausdruck definieren (Symbolische Darstellung) .....	2-1
Ausdrücke berechnen .....	2-3
Plot-Darstellung .....	2-5
Plot-Darstellung konfigurieren .....	2-7
Verlauf von Graphen untersuchen .....	2-9
Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen .....	2-17
Numerische Darstellung .....	2-20
Tabelle einrichten (Einrichten der numerischen Darstellung) .....	2-20
Wertetabelle analysieren .....	2-21
Eigene Wertetabelle erstellen .....	2-23
Menütasten zum Erstellen eigener Tabellen .....	2-24
Beispiel: Kreis zeichnen .....	2-25

## 3 Function-Aplet

Überblick .....	3-1
Erste Schritte mit dem Function-Aplet .....	3-1
Interaktive Analysis mit dem Function-Aplet .....	3-8
Weitere Beispiele .....	3-12
Stückweise definierte Funktion plotten .....	3-12

## 4 Parametric-Aplet

Überblick .....	4-1
Erste Schritte mit dem Parametric-Aplet .....	4-1

## 5 Polar-Aplet

Erste Schritte mit dem Polar-Aplet .....	5-1
--	-----

## 6 Sequence-Aplet

Überblick .....	6-1
Erste Schritte mit dem Sequence-Aplet .....	6-1

## 7 Solve-Aplet

Überblick .....	7-1
Erste Schritte mit dem Solve-Aplet .....	7-2
Anfänglichen Näherungswert verwenden .....	7-5
Ergebnisse interpretieren .....	7-6
Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten .....	7-8
Variablen in Gleichungen verwenden .....	7-11

## 8 Statistics-Aplet

Überblick .....	8-1
Erste Schritte mit dem Statistics-Aplet .....	8-1
Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten .....	8-6
Regressionsmodell definieren .....	8-12
Statistische Berechnungen .....	8-15
Plotten .....	8-17
Plot-Typen .....	8-18
Kurve an 2VAR-Daten anpassen .....	8-19
Plot-Darstellung konfigurieren (Plot-Setup) .....	8-20
Fehlerbehebung bei Plots .....	8-21
Verlauf von Graphen untersuchen .....	8-21
Vorhersagewerte berechnen .....	8-23

## 9 Inference-Aplet

Überblick .....	9-1
Erste Schritte mit dem Inference-Aplet .....	9-2
Tasten der symbolischen Darstellung des Inference-Aplets .....	9-2
Stichprobenstatistik aus dem Statistics-Aplet importieren .....	9-5
Hypothesentests .....	9-9
Z-Test mit einer Stichprobe .....	9-9
Z-Test mit zwei Stichproben .....	9-10
Z-Test mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit .....	9-11
Z-Test mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten .....	9-12
T-Test mit einer Stichprobe .....	9-13
T-Test mit zwei Stichproben .....	9-14
Vertrauensintervalle .....	9-15
Z-Intervall mit einer Stichprobe .....	9-15
Z-Intervall mit zwei Stichproben .....	9-16
Z-Intervall mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit .....	9-17
Z-Intervall mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten .....	9-17
T-Intervall mit einer Stichprobe .....	9-18
T-Intervall mit zwei Stichproben .....	9-19

## 10 Den Finance Solver verwenden

Amortisierungen berechnen .....	10-7
---------------------------------	------

## 11 Mathematische Funktionen

Mathematische Funktionen verwenden .....	11-1
Menü MATH .....	11-1
Kategorien der mathematischen Funktionen .....	11-3
Tastenfeldfunktionen .....	11-4
Calculus (Infinitesimalfunktionen) .....	11-7
Funktionen mit komplexen Zahlen .....	11-8
Funktionsschleifen .....	11-9
Hyperbolische trigonometrische Funktionen .....	11-10
Konstanten .....	11-11
Listenfunktionen .....	11-11
Matrixfunktionen .....	11-11
Polynomfunktionen .....	11-12
Reelle Funktionen .....	11-13
Statistische Funktionen mit zwei Variablen .....	11-16
Symbolische Funktionen .....	11-17
Testfunktionen .....	11-19
Trigonometrische Funktionen .....	11-20
Symbolische Berechnungen .....	11-20
Wahrscheinlichkeitsfunktionen .....	11-22
Ableitungen bestimmen .....	11-23

## 12 Variablen- und Speicherverwaltung

Einführung .....	12-1
Variablen speichern und abrufen .....	12-2
Menü VARS .....	12-4
Memory Manager .....	12-10

## 13 Matrizen

Einführung .....	13-1
Matrizen definieren und speichern .....	13-2
Matrizenobjekte – Grundlagen .....	13-5
Matrixarithmetik .....	13-7
Lineare Gleichungssysteme lösen .....	13-9
Matrixfunktionen und -befehle .....	13-11
Argumentkonventionen .....	13-11
Matrixfunktionen .....	13-12
Beispiele .....	13-15

## 14 Listen

Listen definieren und speichern .....	14-1
Anzeigen und Bearbeiten von Listen .....	14-4
Löschen von Listen .....	14-6
Übertragen von Listen .....	14-6
Listenfunktionen .....	14-6
Statistische Werte für Listenelemente bestimmen .....	14-10

## 15 Notizen und Skizzen

Einführung .....	15-1
Notizendarstellung von Aplets .....	15-1
Skizzendarstellung von Aplets .....	15-3
Notizblock (Notepad) .....	15-7

## 16 Programmieren

Einführung .....	16-1
Programmkatalog .....	16-2
Programme erstellen und bearbeiten .....	16-4
Umgang mit Programmen .....	16-7
Arbeiten mit Programmen .....	16-8
Aplets anpassen .....	16-9
Namenskonventionen für Aplets .....	16-10
Aplet anpassen – Beispiel .....	16-11
Programmierbefehle .....	16-15
Aplet-Befehle .....	16-15
Verzweigungsbefehle .....	16-19
Zeichenbefehle .....	16-21
Grafikbefehle .....	16-23
Schleifenbefehle .....	16-25
Matrixbefehle .....	16-26
Druckbefehle .....	16-28
Befehle zur Eingabeaufforderung .....	16-28
Befehle für Statistiken mit einer bzw. zwei Variablen .....	16-32
Variablen in Programmen speichern und abrufen .....	16-33
Variablen der Plot-Darstellung .....	16-34
Variablen der symbolischen Darstellung .....	16-42
Variablen der numerischen Darstellung .....	16-44
Notizenvariablen .....	16-47
Skizzenvariablen .....	16-47

## 17 Aplets erweitern

Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen ..	17-1
Aplet zurücksetzen .....	17-4
Notizen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden .....	17-5
Skizzen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden .....	17-5
E-Lessons aus dem Internet herunterladen .....	17-5
Aplets senden und empfangen .....	17-5
Objekte in der Menüliste der Aplet-Bibliothek neu ordnen .....	17-7

# Referenz

Glossar .....	R-1
hp39g+ rücksetzen .....	R-4
Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen .....	R-5
Wenn der Taschenrechner sich nicht einschalten läßt .....	R-5
Betriebshinweise .....	R-6
Batterien .....	R-6
Menübelegung des Menüs VARS .....	R-8
HOME-Variablen .....	R-8
Variablen des Function-Aplets .....	R-9
Variablen des Parametric-Aplets .....	R-10
Variablen des Polar-Aplets .....	R-11
Variablen des Sequence-Aplets .....	R-12
Variablen des Solve-Aplets .....	R-13
Variablen des Statistics-Aplets .....	R-14
Menübelegung des Menüs MATH .....	R-15
Mathematikfunktionen .....	R-15
Programmkonstanten .....	R-17
Programmbefehle .....	R-18
Ausgewählte Statusmeldungen .....	R-19

# Beschränkte Gewährleistung

Service .....	G-3
Regulierungsinformationen .....	G-6

# Stichwortverzeichnis



# Vorwort

---

Der hp 39g+ ist ein Grafiktaschenrechner. Er verfügt über eine Vielzahl von Funktionen und eignet sich ausgezeichnet für den Mathematikunterricht. hp 39g+ wurde so konzipiert, dass damit mathematische Funktionen und ihre Eigenschaften berechnet werden können.

Ausführlichere Informationen zum hp 39g+ erhalten Sie auf der Taschenrechner-Website von Hewlett-Packard. Von dort können Sie auch benutzerspezifische Aplets herunterladen und auf den Taschenrechner übertragen. Bei den benutzerspezifischen Aplets handelt es sich um Anwendungen, die speziell zum Ausführen bestimmter Funktionen und zum Demonstrieren mathematischer Konzepte entwickelt wurden.

Sie finden die Taschenrechner-Website von Hewlett Packard unter:

**<http://www.hp.com/calculators>**

## Schreibweisen

In diesem Handbuch werden die folgenden Schreibweisen verwendet, um darzustellen, welche Tasten Sie drücken bzw. welche Menüoptionen Sie aufrufen müssen, um die gewünschte Operation auszuführen.

- Zu drückende Tasten werden folgendermaßen dargestellt:

`[SIN]`, `[COS]`, `[HOME]`.

- Umgeschaltete Tasten, d. h. Tasten, die durch vorheriges Drücken der Taste `[SHIFT]` aktiviert werden, sind folgendermaßen dargestellt:

`[SHIFT] CLEAR`, `[SHIFT] MODES`, `[SHIFT] ACOS`.

- Zahlen und Buchstaben werden in normaler Schreibweise dargestellt:

5, 7, A, B.

- Menüoptionen, d. h. Funktionen, die Sie mit den Menütasten in der oberen Reihe des Tastenfeldes auswählen, werden folgendermaßen dargestellt:

**EDIT**, **EDIT**, **OK**.

- Listenobjekte und Felder von Eingabemasken werden wie folgt dargestellt:

Function, Polar, Parametric

- Die Benutzereingaben in der Befehlszeile und in Eingabemasken werden wie folgt dargestellt:

$2 \cdot X^2 - 3X + 5$

## Hinweis

Für eventuelle, in dieser Dokumentation enthaltene Fehler wird keine Haftung übernommen; die Angaben in dieser Dokumentation können ohne vorherige Mitteilung geändert werden. Die Hewlett-Packard Company übernimmt keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien für diese Dokumentation, sofern dies rechtlich zulässig ist; dies gilt insbesondere für stillschweigende Garantien und die Eignung für einen bestimmten Zweck. Die Hewlett-Packard Company haftet nicht für Fehler oder zufällige bzw. Folgeschäden im Zusammenhang mit der Benutzung dieser Dokumentation und der darin enthaltenen Beispiele.

© Copyright 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Die Programme, die den hp 39g+ steuern, sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung dieser Programme ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Hewlett-Packard Company ist untersagt.

# Bedienungsgrundlagen

---

## Ein/Aus, Berechnungen abbrechen

### Einschalten des Rechners

Drücken Sie **[ON]**, um den Taschenrechner einzuschalten.

### Abbrechen eines Vorgangs

Bei eingeschaltetem Taschenrechner kann über **[ON]** die aktuelle Operation abgebrochen werden.

### Ausschalten des Rechners

Drücken Sie **[SHIFT] OFF**, um den Taschenrechner auszuschalten.

Um den Stromverbrauch so niedrig wie möglich zu halten, schaltet sich der Taschenrechner nach einigen Minuten ohne Rechneraktivität aus. Dabei werden alle gespeicherten und angezeigten Daten gesichert.

Wenn der Indikator ((•)) oder die Meldung **Low Bat** erscheint, müssen neue Batterien in den Taschenrechner eingesetzt werden.

### HOME

Als „HOME“ wird die Ausgangsumgebung des Taschenrechners bezeichnet. Sie gilt für alle Aplets. Wenn Sie Berechnungen durchführen oder den aktuellen Vorgang bzw. die aktuelle Anwendung abbrechen bzw. schließen möchten (beispielsweise ein Aplet, ein Programm oder einen Editor), drücken Sie **[HOME]**. In der HOME-Darstellung stehen alle mathematischen Funktionen zur Verfügung. Der Name des aktuellen Aplets wird im Titel der HOME-Darstellung angezeigt.

# Anzeige

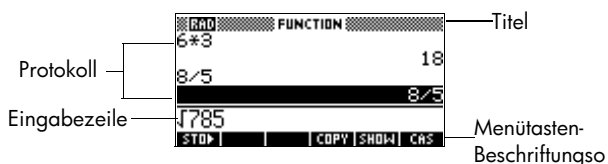
## Einstellen des Kontrasts

Drücken Sie gleichzeitig  $\boxed{\text{ON}}$  und  $\boxed{+}$  (bzw.  $\boxed{-}$ ), um den Kontrast zu erhöhen bzw. zu reduzieren.

## Entfernen der Anzeigedaten

- Drücken Sie *CANCEL*, um die Eingabezeile zu löschen.
- Mit  $\boxed{\text{SHIFT}}$  *CLEAR* löschen Sie die Eingabezeile und das Anzeigeprotokoll.

## Bereiche der Anzeige






**Menüasten-Beschriftung:** Die Bezeichnung für die aktuelle Belegung der Menüasten.  $\boxed{\text{STOP}}$  ist die Belegung für die erste Menüaste in dieser Abbildung. „Drücken Sie  $\boxed{\text{STOP}}$ “ bedeutet, dass Sie die erste Menüaste, d.h. die Taste ganz links in der oberen Tastenreihe betätigen sollen.

**Eingabezeile:** Diese Zeile enthält die aktuelle Eingabe.

**Protokoll:** Die HOME-Darstellung ( $\boxed{\text{HOME}}$ ) enthält bis zu vier Protokollzeilen mit den zuletzt eingegebenen bzw. angezeigten Werten. Ältere Eingabe- bzw. Ausgabezeilen werden nicht mehr angezeigt, verbleiben jedoch im Speicher.

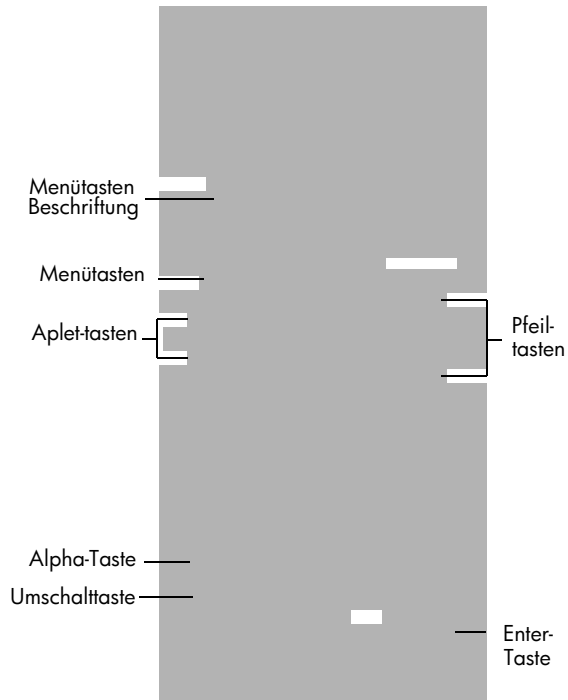
**Titel:** Der Name des aktuellen Aplets wird ganz oben in der HOME-Darstellung angezeigt. RAD, GRD und DEG bedeutet, dass einer der Winkelmodi *Radians*, *Gon* oder *Grad* für die HOME-Darstellung aktiviert wurde. Wenn Symbole ▼ und ▲ angezeigt werden, sind weitere Protokollzeilen in der HOME-Darstellung verfügbar. Mit den Tasten  $\boxed{\text{▼}}$  und  $\boxed{\text{▲}}$  können Sie durch das HOME-Protokoll blättern.

**Indikatoren:** Indikatoren sind Symbole, die über der Titelzeile erscheinen und wichtige Statusinformationen enthalten.

Indikator	Beschreibung
	Umschaltfunktion für nächste Eingabe aktiviert. Mit <b>SHIFT</b> heben Sie die Aktivierung wieder auf.
$\alpha$	ALPHA-Funktion für nächste Eingabe aktiviert. Mit <b>ALPHA</b> heben Sie die Aktivierung wieder auf.
((•))	Niedriger Batteriestand. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Batterien“ auf Seite R-6.
	Vorgang wird ausgeführt.
	Es werden Daten via Infrarotschnittstelle bzw. Kabel übertragen.

# Tastenfeld







## Menütasten



- Die Tasten in der oberen Tastenreihe werden als Menütasten bezeichnet, da ihre Belegung kontextabhängig ist. Aus diesem Grund sind die Tasten nicht beschriftet. Diese Tasten werden mitunter auch als „programmierbare Tasten“ bezeichnet.
- In der unteren Zeile der Anzeige erscheint die aktuelle Belegung der Menütasten.




















## Aplet-Steuertasten

Die Aplet-Steuertasten sind:

Taste	Bedeutung
	Ruft die symbolische Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Symbolische Darstellung“ auf Seite 1-20.
	Ruft die Plot-Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Plot-Darstellung“ auf Seite 1-20.
	Ruft die numerische Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 1-20.
	Ruft die HOME-Darstellung auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „HOME“ auf Seite 1-1.
	Ruft die Menüliste Aplet Library auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Bibliothek“ auf Seite 1-19.
	Ruft die Menüliste VIEWS auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen“ auf Seite 1-19.

## Tasten zum Eingeben und Bearbeiten

Die Tasten zum Eingeben und Bearbeiten sind:

Taste	Bedeutung
 (CANCEL)	Durch Drücken von  bei eingeschaltetem Rechner wird die aktuelle Operation abgebrochen. Drücken Sie   , um den OFF Taschenrechner auszuschalten.
	Aktiviert die in blauer Schrift über den Tasten angegebene Belegung.
	Wechselt zur HOME-Darstellung zurück, so dass Sie Berechnungen ausführen können.
	Aktiviert die in orangefarbener Schrift unter den Tasten angegebenen Buchstaben. Halten Sie die Taste gedrückt, wenn Sie mehrere Buchstaben hintereinander eingeben möchten.
	Dient zur Eingabe von Daten oder Ausführung einer Operation. Bei Berechnungen übernimmt  die Aufgabe des Gleichheitszeichens (=). Ist  oder  als Menütaste vorhanden, übernimmt  die Aufgabe von  bzw.  .
	Dient zur Eingabe einer negativen Zahl. Zur Eingabe von -25, drücken Sie  25.  <i>Hinweis: Diese Operation ist nicht identisch mit der Funktion, die von der Subtraktionstaste übernommen wird ().</i>
	Taste für unabhängige Variable. Dient je nach aktuellem Aplet zur Eingabe von $X$ , $T$ , $\theta$ oder $N$ .
	Löscht das markierte Zeichen. Führt einen Rückschritt aus, wenn die Taste am Ende einer Zeile gedrückt wird.









Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>SHIFT</b> CLEAR	Löscht alle angezeigten Daten. Bei einer Einstellungs-Anzeige wie Plot Setup werden mittels <b>SHIFT</b> CLEAR alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.
◀, ▶, ▲, ▼	Zum Verschieben des Cursors (Pfeiltasten). Drücken Sie vorher <b>SHIFT</b> , um zum Anfang, Ende, oberen bzw. unteren Anzeigebereich zu wechseln.
<b>SHIFT</b> CHARS	Ruft ein Menü mit allen verfügbaren Zeichen auf. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es mit den Pfeiltasten und drücken Sie <b>OK</b> . Wenn Sie mehrere Zeichen auswählen möchten, müssen Sie diese nacheinander markieren und <b>ENTER</b> sowie anschließend <b>OK</b> drücken. Zum Schluss bestätigen Sie mit <b>OK</b> .

## Umschalten der Tastenbelegung


Mit den beiden Tasten **SHIFT** und **ALPHA** können Sie auf die Operationen und Zeichen zugreifen, die über den Tasten aufgedruckt sind.

Taste	Beschreibung
<b>SHIFT</b>	<p>Mit <b>SHIFT</b> rufen Sie die Operation auf, die in blauer Schrift über der jeweiligen Taste angegeben ist. Um beispielsweise die MODES-Anzeige aufzurufen, drücken Sie <b>SHIFT</b> und anschließend <b>HOME</b>. (<i>MODES</i> ist in blauer Schrift über der Taste <b>HOME</b> aufgedruckt). Die Taste <b>SHIFT</b> muss HOME nicht gedrückt gehalten werden. Eine Aktion dieses Typs wird in dieser Dokumentation folgendermaßen beschrieben: „Drücken Sie <b>SHIFT</b> <i>MODES</i>.“</p> <p>Drücken Sie erneut <b>SHIFT</b>, um die Umschaltung wieder aufzuheben.</p>

Taste	Beschreibung (Fortsetzung)
	<p>Auch bei den Buchstabentasten handelt es sich um umgeschaltete Tasten. Um beispielsweise ein Z einzugeben, drücken Sie  Z. (Die Buchstaben sind orangefarbig rechts unter den jeweiligen Tasten aufgedruckt).</p> <p>Mit  heben Sie die Buchstabenaktivierung wieder auf.</p> <p>Drücken Sie  , um die Kleinschreibung zu aktivieren.</p> <p>Wenn Sie eine Buchstabenfolge eingeben möchten, halten Sie die Taste  bei der Eingabe gedrückt.</p>

## HELPMITH

In in den hp 39g+ integrierte Hilfe kann nur in der HOME-Darstellung aufgerufen werden und zeigt eine kontextabhängige Hilfe für die integrierten mathematischen Funktionen an.

Zugang zu HELPMITH erhalten Sie, wenn Sie  SYNTAX drücken und dann die Taste der mathematischen Funktion, für die Sie eine kontextabhängige Hilfe benötigen.


## Beispiel

Drücken Sie   
 SYNTAX  
 



*Hinweis: Entfernen Sie die linke Klammer bei integrierten Befehlen wie Sinus, Kosinus und Tangens, bevor Sie HELPMITH aufrufen.*

## Mathematische Tasten

Berechnungen werden in der HOME-Darstellung () durchgeführt.

**Tasten des Tastenfeldes.** Die am häufigsten verwendeten Operationen, beispielsweise arithmetische Funktionen wie  $+$  oder trigonometrische Funktionen wie  $\sin$ , sind direkt über das Tastenfeld zugänglich. Mit  $\text{ENTER}$  schließen Sie die Ausführung einer Operation ab. Beispiel:  $\text{SHIFT}$   $\sqrt{\phantom{x}}$  256  $\text{ENTER}$  ergibt 16.

**Menü MATH.** Drücken Sie  $\text{MATH}$ , um das Menü MATH aufzurufen. Es enthält eine umfangreiche Liste mit mathematischen



Operationen, die nicht direkt über die Tasten aufgerufen werden können. Außerdem enthält es Kategorien für alle anderen Funktionen und Konstanten. Die Funktionen sind alphabetisch in Kategorien zusammengefasst (von „Calculus“ bis „Trigonometry“).

- Mit den Pfeiltasten ( $\downarrow$ ,  $\uparrow$ ) können Sie durch die Liste blättern und von der Kategorieliste in der linken Spalte zur Objektliste ( $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ) in der rechten Spalte wechseln.
- Drücken Sie  $\text{OK}$ , um den ausgewählten Befehl in die Befehlszeile zu übernehmen.
- Mit  $\text{CANCEL}$  schließen Sie das Menü MATH, ohne einen Befehl auszuwählen.
- Drücken Sie  $\text{CONS}$ , um die Liste mit den Programmkonstanten aufzurufen. Konstanten können in Programmen verwendet werden, die Sie selbst entwickelt haben.
- Mit  $\text{MTH}$  wechseln Sie wieder zum Anfang der Liste Math Functions im Menü MATH zurück.

Ausführliche Hinweise zu den mathematischen Funktionen erhalten Sie im Abschnitt „Kategorien der mathematischen Funktionen“ auf Seite 11-3.

## TIPP

Wenn Sie im Menü MATH oder einem beliebigen anderen Menü des hp 39g+ eine Alpha-Taste betätigen, wird die erste Menüoption aufgerufen, die mit diesem eingegebenen Buchstaben beginnt. Auf diese Weise müssen Sie nicht extra die Taste  $\text{ALPHA}$  betätigen. Drücken Sie einfach die Taste, die dem Anfangsbuchstaben des gewünschten Befehls entspricht.

## Programmbefehle

Drücken Sie **[SHIFT]** **CMD5**, um die Liste mit den Programmbefehlen aufzurufen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Programmierbefehle“ auf Seite 16-15.



## Inaktive Tasten

Wenn Sie eine Taste betätigen, die im aktuellen Kontext keine Funktion hat, erscheint ein Warnsymbol (z.B. **▲**). Ein akustisches Signal wird nicht ausgegeben.

# Menüs

In einer Menülste können Sie aus verschiedenen Objekten auswählen. Menülsten werden in einer oder mehreren Spalten angezeigt.



- Wenn das Symbol  erscheint, gibt es weiter unten in der Liste weitere Objekte.
- Wenn das Symbol  erscheint, gibt es weiter oben in der Liste weitere Objekte.



## Suchen in einem Menü

- Mit den Tasten **[▼]** und **[▲]** können Sie durch die Liste blättern. Mit **[SHIFT]** **[▼]** bzw. **[SHIFT]** **[▲]** gelangen Sie direkt zum Ende bzw. Anfang der Liste. Markieren Sie das gewünschte Objekt, und drücken Sie **[OK]** (bzw. **[ENTER]**).
- Wenn zwei Spalten angezeigt werden, enthält die linke Spalte die allgemeinen Kategorien und die rechte Spalte den Inhalt der jeweils ausgewählten Kategorie. Markieren Sie eine allgemeine Kategorie auf der linken Spalte und anschließend ein Objekt auf der rechten Spalte. Der Inhalt in der rechten Spalte ändert sich, sobald eine andere Kategorie ausgewählt wird. Drücken Sie **[OK]** oder **[ENTER]**, wenn Sie die Auswahl markiert haben.

- Wenn Sie eine Schnellsuche in einer Liste (ohne Eingabezeile) durchführen möchten, geben Sie einfach den ersten Buchstaben des gesuchten Worts ein. Um beispielsweise die Kategorie Matrix in **[MATH]** zu finden, drücken Sie **[M]**, d.h. die Alpha-Taste für den Buchstaben M.
- Mit **[SHIFT]** **[◀]** gelangen Sie zur vorigen Seite. Drücken Sie **[SHIFT]** **[▶]**, um zur nächsten Seite zu gelangen.

### Schließen eines Menüs

Drücken Sie **[ON]** (entspricht *CANCEL*) oder **[EXIT]**. Dadurch wird der aktuelle Vorgang abgebrochen.

## Eingabemasken

Eingabemasken enthalten zahlreiche Felder für Daten, die Sie eingeben bzw. berechnen können. Nachdem Sie das zu bearbeitende Feld markiert haben, können Sie eine Zahl oder einen Ausdruck eingeben. Außerdem haben Sie die Möglichkeit, Optionen aus einer Liste auszuwählen (**[CHOOSE]**). Einige Eingabemasken enthalten zu überprüfende Objekte (**[CHK]**). Nachstehend finden Sie ein Beispiel für eine Eingabemaske.

FUNCTION PLOT SETUP	
XRNG: -7,8995...	8,52145...
YRNG: -3,1	3,2
XTICK: 1	YTick: 1
RES: Faster	
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE	
EDIT	PAGE ▼

FUNCTION PLOT SETUP	
<input checked="" type="checkbox"/> SIMULT	<input type="checkbox"/> INV. CROSS
<input checked="" type="checkbox"/> CONNECT	<input checked="" type="checkbox"/> LABELS
<input checked="" type="checkbox"/> AXES	<input type="checkbox"/> GRID
PLOT FUNCTIONS SIMULTANEOUSLY?	
<input checked="" type="checkbox"/> CHK	▲ PAGE

### Werte in Eingabemasken rücksetzen

Um wieder die ursprünglichen Standardwerte in einer Eingabemaske einzustellen, setzen Sie den Cursor in dieses Feld und drücken **[DEL]**. Wenn alle Standardwerte der Maske rückgesetzt werden sollen, drücken Sie **[SHIFT]** *CLEAR*.

# Modi einstellen

Über die Eingabemaske Modes können Sie die Modi für die HOME-Darstellung einstellen.

## TIPP

Obwohl sich die numerische Einstellung in *MODES* lediglich auf die HOME-Darstellung auswirkt, gilt die Winkelmaßeinheit sowohl für die HOME-Darstellung als auch für das aktuelle Aplet. *Die in MODES ausgewählte Winkelmaßeinheit wird sowohl in der HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.* Mit den *SETUP*-Tasten ( **SHIFT** **PLOT** und **SHIFT** **NUM** ) können Sie weitere Einstellungen für Aplets vornehmen.

Drücken Sie **SHIFT** *MODES*, um die Eingabemaske HOME *MODES* aufzurufen.

Einstellung	Optionen
Winkel- maßeinheit (Angle Measure)	<p>Folgende Winkleinheiten können eingestellt werden:</p> <p><b>Degrees.</b> <math>360^\circ</math> in einem Kreis.</p> <p><b>Radians.</b> <math>2\pi</math>-Bogenmass (Radiant) in einem Kreis.</p> <p><b>Grads.</b> 400 Grad (Gon) in einem Kreis.</p> <p>Die in <i>MODES</i> ausgewählte Winkelmaßeinheit wird sowohl in der HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.</p> <p>Dadurch wird sichergestellt, dass trigonometrische Berechnungen, die im aktuellen Aplet ausgeführt werden, zu den gleichen Ergebnissen wie in der HOME-Darstellung führen.</p>

Einstellung	Optionen (Fortsetzung)
Zahlenformat (Num- ber Format)	<p>Das festgelegte Zahlenformat wird sowohl in HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.</p> <p><b>Standard.</b> Maximale Genauigkeit.</p> <p><b>Fixed.</b> Zeigt Ergebnisse als Festkommazahl auf die angegebene Anzahl Dezimalstellen gerundet an. Beispiel: 123,456789 wird im Format „Fixed 4“ zu 123,46.</p> <p><b>Scientific.</b> Zeigt Ergebnisse als Mantisse (mit einer Stelle links vom Dezimalzeichen und der angegebenen Anzahl der Dezimalstellen) und Exponent an. Beispiel: 123,456789 wird im Format „Scientific 2“ zu 1,23E2.</p> <p><b>Engineering.</b> Zeigt Ergebnisse als Mantisse (mit der angegebenen Anzahl der signifikanten Ziffern über die erste hinaus) und einem Exponenten an, der ein Vielfaches von 3 ist. Beispiel: 123,456E7 wird im Format „Engineering 2“ zu 1,23E9.</p> <p><b>Fraction.</b> Zeigt Ergebnisse als Brüche an, deren Genauigkeit auf der angegebenen Anzahl der Dezimalstellen basiert. Beispiele: 123,456789 wird im Format „Fraction 2“ zu 123; 0,142857 wird zu 1/7 und 0,333 zu 1/3 (siehe „Brüche“ auf Seite 1-30).</p>
Dezimal- zeichen	<p><b>Dot</b> oder <b>Comma.</b> Zeigt eine Zahl als 12456.98 (Punktmodus) oder 12456,98 (Kommamodus) an. Beim Punktmodus werden Kommata als Trennzeichen in Listen und Matrizen und zum Trennen von Funktionsargumenten verwendet. Beim Kommamodus übernehmen Punkte diese Aufgaben.</p>

## Einstellen eines Modus

Dieses Beispiel zeigt, wie die Winkelmßeinheit von der Standardvorgabe Radiant für das aktuelle Aplet auf Grad geändert wird. Die Vorgehensweise ist mit der Änderung des Zahlenformats und des Dezimalzeichens identisch.

1. Öffnen Sie mit **[SHIFT]** **MODES** die Eingabemaske HOME MODES.

Der Cursor (markiert) steht in dem ersten Feld, Angle Measure.



2. Drücken Sie **[CHOOSE]**, um eine Liste der Auswahlen anzuzeigen.



3. Wählen Sie mit **[↑]** Degrees aus, und drücken Sie **[OK]**. Die Winkelmßeinheit ändert sich auf Degrees (Grad).



4. Drücken Sie **[HOME]**, um wieder zu HOME zurückzukehren.

### TIPP

Immer wenn eine Eingabemaske in einem Feld eine Liste mit Auswahlen besitzt, können Sie auch mit **[+]** statt **[CHOOSE]** die Auswahlen durchsuchen.



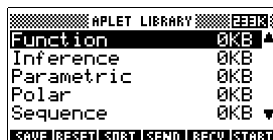
# Aplets (E-Lektionen)

Aplets sind Anwendungsumgebungen, in denen Sie unterschiedliche Klassen mathematischer Operationen untersuchen können. Sie haben die Möglichkeit, die jeweils benötigte Anwendungsumgebung (application environment, Abkürzung „aplet“) auszuwählen.

Aplets stammen aus mehreren Quellen:

- Sie sind bereits werkseitig in den hp 39g+ integriert.
- Sie wurden durch gezieltes Ändern und anschließendes Speichern der bereits vorhandenen Aplets erstellt. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen“ auf Seite 17-1.
- Sie wurden von der Website für HP-Taschenrechner heruntergeladen
- Sie wurden von einem anderen Taschenrechner übertragen.

Aplets werden in der Aplet-Bibliothek gespeichert. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Bibliothek“ auf Seite 1-19.



Sie können die Konfigurationseinstellungen für die grafische, symbolische und die Tabellendarstellung dieser Aplets ändern. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen einrichten“ auf Seite 1-22.

Aplet	Geeignet für
Function	Reelle Funktionen $y$ in Abhängigkeit von $x$ . Beispiel: $y = 2x^2 + 3x + 5$
Inference	Hypothesentests und Berechnung von Vertrauensintervallen anhand der Normal- und Student-t-Verteilung.
Parametric	Parameterfunktionen $x$ und $y$ in Abhängigkeit von $t$ . Beispiel: $x = \cos(t)$ und $y = \sin(t)$ .
Polar	Polarfunktionen $r$ in Abhängigkeit vom Winkel $\theta$ . Beispiel: $r = 2 \cos(4\theta)$ .

Aplet	Geeignet für (Fortsetzung)
Sequence	Funktionen für die Folge $U$ in Abhängigkeit von $n$ oder in Abhängigkeit vorheriger Glieder der Folge $U_{n-1}$ und $U_{n-2}$ . Beispiel: $U_1 = 0, U_2 = 1$ und $U_n = U_{n-2} + U_{n-1}$ .
Solve	Berechnung des Lösungswerts einer Gleichung mit reellen Variablen. Beispiel: $x + 1 = x^2 - x - 2$ .
Statistics	Analyse statistischer Daten mit einer ( $x$ ) oder zwei Variablen ( $x$ und $y$ ).

Neben den Standardaplets, die für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden können, verfügt der hp 39g+ über die beiden Schulungs-Aplets Quadratic Explorer und Trig Explorer. Die Konfigurationseinstellungen für diese Aplets können nicht geändert werden.

Auf der HP-Website und anderen, von Lehrern erstellten Websites gibt es viele weitere Schulungs-Aplets und entsprechende Dokumentationen sowie meist auch die zugehörigen Arbeitsblätter für Studierende. Diese Angebote können kostenlos heruntergeladen und in den hp 39g+ übertragen werden. Verwenden Sie dazu das separat angebotene Connectivity Kit.

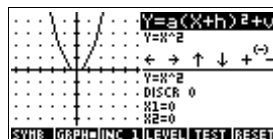
### Aplet „Quadratic Explorer“

Das Aplet **Quadratic Explorer** dient dazu, das Verhalten der Gleichung  $y = a(x+h)^2 + v$  in Abhängigkeit von  $a$ ,  $h$  und  $v$  zu untersuchen. Das Aplet kann bei Änderungen der Gleichung den Graph aktualisieren und bei Änderungen des Graphen die Gleichung neu berechnen.

### TIPP

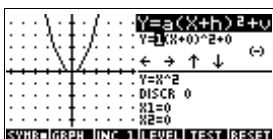
Ausführlichere Informationen und ein Arbeitsblatt für Studenten finden Sie auf der HP-Website.

Drücken Sie **APLET**, wählen Sie **Quad Explorer**, und drücken Sie anschließend **EDIT**. Daraufhin wird das Aplet **Quad Explorer** im Modus **EDIT** aufgerufen.



In diesem Modus können Sie mit den Pfeiltasten und den Tasten **+**, **-** sowie **(-)** den Verlauf des Graphen ändern. Auf der Grundlage des geänderten Verlaufs wird die rechts oben angezeigte Gleichung neu berechnet; der ursprüngliche Graph bleibt zu Vergleichszwecken angezeigt. In diesem Modus bestimmt der Graph die Gleichung.

Es ist jedoch auch möglich, den Graphen von der Gleichung bestimmen zu lassen. Drücken Sie **SYMB**, um die Gleichung aufzurufen (siehe Abbildung rechts).



Mit den Pfeiltasten **▶** und **◀** können Sie zwischen den einzelnen Parametern wechseln; mit den Tasten **▲** und **▼** ändern Sie die Werte der Parameter.

Drücken Sie **LEVEL**, um festzulegen, ob alle drei Parameter oder immer nur ein Parameter untersucht werden sollen.

Die Taste **TEST** dient dazu, das Wissen der Studierenden zu überprüfen. Drücken Sie **TEST**, um den Graphen einer

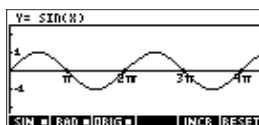


quadratischen Gleichung anzuzeigen. Die Studierenden müssen die Gleichungsparameter so ändern, dass die Gleichung dem Graphen entspricht. Sobald die Studierenden der Meinung sind, die richtigen Parameter ausgewählt zu haben, wird die Lösung durch Drücken auf **CHECK** geprüft und eine Bewertung angezeigt. Wer die korrekte Lösung nicht findet, kann auf **RESET** drücken.

## Aplet „Trig Explorer“

Das Aplet **Trig Explorer** dient dazu, das Verhalten des Graphen  $y = a \sin(bx + c) + d$  in Abhängigkeit von  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  zu untersuchen. Das Aplet kann bei Änderungen der Gleichung den Graph aktualisieren und bei Änderungen des Graphen die Gleichung neu berechnen.

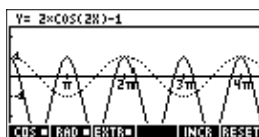
Drücken Sie **APLET**, wählen Sie **Trig Explorer**, und drücken Sie anschließend **ENTER**, um das rechts abgebildete Display aufzurufen.



In diesem Modus bestimmt der Graph die Gleichung.

Durch Drücken der Pfeiltasten **▲**, **▼** und **◀**

**▶** wird der Verlauf des Graphen geändert und die Gleichung entsprechend angepasst.



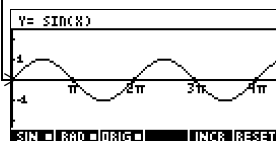
Mit der Taste **ORIG** können Sie zwischen den Optionen

**ORIG** und **EXTR**

umschalten. Wenn **ORIG** ausgewählt wird, befindet sich der „Steuerpunkt“ direkt

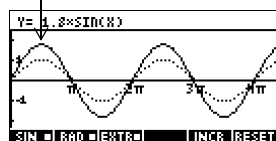
im Ursprung (0.0). In diesem Fall können Sie mit den Pfeiltasten vertikale und horizontale Änderungen vornehmen. Wenn **EXTR** ausgewählt wird, befindet sich der „Steuerpunkt“ am ersten Extremum des Graphen (d.h. bei  $(\pi/2, 1)$ ).

Ursprung



Mit den Pfeiltasten können Sie Amplitude und Frequenz des Graphen ändern. Am besten, Sie probieren es einfach mal aus!

Extremwerten



Drücken Sie **[SYMB]** , um

oben im Bildschirm die vollständige Gleichung einzublenden und durch Ändern der Werte den Verlauf des Graphen zu

beeinflussen. Mit den Pfeiltasten **[▶]** und **[◀]** wählen Sie die einzelnen Parameter an. Mit den Pfeiltasten **[▲]** und **[▼]** ändern Sie die Werte der Parameter.



Für dieses Aplet ist standardmäßig die Maßeinheit Radiant eingestellt. Über die Menütaste **[F1/F2]** kann jedoch in die 360°-Einstellung gewechselt werden.

## Aplet-Bibliothek

Aplets werden in der Aplet-Bibliothek gespeichert.

### Öffnen eines Aplets

Drücken Sie **[APLET]** , um die Menüliste Aplet Library aufzurufen. Wählen Sie das gewünschte Aplet aus, und drücken Sie **[EXIT]** bzw. **[ENTER]** .

Aus jedem Aplet gelangen Sie jederzeit zurück zu HOME, wenn Sie **[HOME]** drücken.

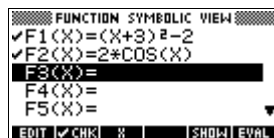
## Aplet-Darstellungen

Wenn Sie ein Aplet so konfiguriert haben, dass die zu untersuchende Abhängigkeit bzw. die zu bestimmenden Daten definiert werden, können Sie die einzelnen Aplet-Darstellungen zur Anzeige verwenden. In diesen Darstellungen wird sowohl das jeweilige Aplet-Problem als auch dessen Lösung angezeigt. Nachstehend finden Sie Abbildungen zu den drei wichtigsten Aplet-Darstellungen (Symbolic, Plot und Numeric), den sechs untergeordneten Darstellungen (im Menü VIEWS) und den beiden benutzerdefinierten Darstellungen (Notizen und Skizzen).

## Symbolische Darstellung

Drücken Sie **[SYMB]**, um die symbolische Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Darstellung können Funktionen und Gleichungen angezeigt werden, die Sie untersuchen möchten.

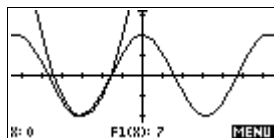


Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Symbolische Darstellung“ auf Seite 2-1.

## Plot-Darstellung

Drücken Sie **[PLOT]**, um die Plot-Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Ansicht werden die von Ihnen angegebenen Funktionen graphisch dargestellt.



Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Plot-Darstellung“ auf Seite 2-5.

## Numerische Darstellung

Drücken Sie **[NUM]**, um die numerische Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Ansicht werden die von Ihnen angegebenen Funktionen in Tabellenform dargestellt.

X	F1	F2
0	7	2
1	7.61	1.490008
2	8.24	1.460133
3	8.84	1.410623
4	9.56	1.342122
5	10.25	1.255165

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 2-20.

## Plot-Tabellen-Darstellung

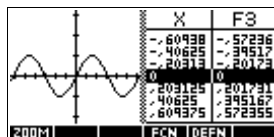
Das Menü VIEWS enthält eine gemischte Plot-Tabellen-Darstellung.

**[VIEWS]**

Wählen Sie Plot-Table



Der Bildschirm wird in einen Plot- und einen Datenbereich aufgeteilt. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-17.



## Plot-Detail-Darstellung

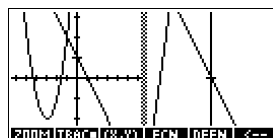
Das Menü VIEWS enthält eine Plot-Detail-Darstellung.

VIEWS

Wählen Sie

Plot-Detail 

Dabei wird der Bildschirm in einen Plotbereich und eine Ausschnittsvergrößerung aufgeteilt.




Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-17.

## Plot-Überlagerungs-darstellung

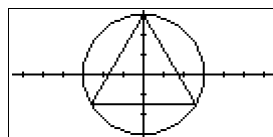
Das Menü VIEWS enthält eine Plot-Überlagerungsdarstellung.

VIEWS

Wählen Sie

Overlay Plot 

Dabei werden die aktuellen Ausdrücke angezeigt, *ohne* die bereits vorhandenen Plots zu entfernen.



Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-17.

## Notizen-darstellung

Drücken Sie **SHIFT** **NOTE**, um die Notizendarstellung des Aplets aufzurufen.

Wenn Sie das Aplet an einen anderen Taschenrechner oder einen PC übertragen, wird die Notiz mit übertragen.

Notizen enthalten ergänzende Texte zu Aplets.



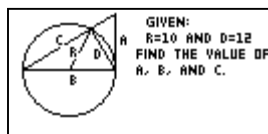
Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Notizen und Skizzen“ auf Seite 15-1.

## Skizzen- darstellung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SKETCH*, um die Skizzendarstellung des Aplets aufzurufen.

Sie enthält zusätzliche Bilder für das Aplet.

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Notizen und Skizzen“ auf Seite 15-1.



## Aplet-Darstellungen einrichten

Mit den *SETUP*-Tasten (**[SHIFT]** **[PLOT]**, und **[SHIFT]** **[NUM]**) können Sie Aplets konfigurieren. Beispielsweise können Sie über **[SHIFT]** *SETUP-PLOT* (**[SHIFT]** **[PLOT]**) die Eingabemaske für die Plot-Einstellungen des Aplets aufrufen. Die Winkelaßeinheit wird in der Darstellung *MODES* festgelegt.

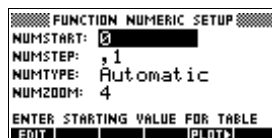
### Einrichten der Plot- Darstellung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-PLOT*. Anschließend können Sie die Parameter zum Plotten von Graphen festlegen.



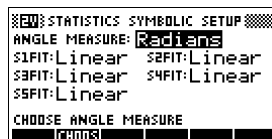
### Einrichten der nu- merischen Darstel- lung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-NUM*. Anschließend können Sie die Parameter zum Erstellen einer Wertetabelle festlegen.



### Einrichten der symbolischen Darstellung

Diese Darstellung ist nur im Statistics-Aplet im Modus **[MODE]** verfügbar. Sie spielt eine wichtige Rolle beim Festlegen von Datenmodellen. Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-SYMB*.





## Ändern der Darstellung

Jede Darstellung bildet eine eigene Umgebung. Um eine Darstellung zu ändern, wählen Sie einfach die gewünschte neue durch Drücken von **[SYMB]**, **[NUM]**, **[PLOT]** oder Auswahl der Darstellung im Menü **VIEWS** aus. Mit **[HOME]** gelangen Sie wieder in die **HOME**-Darstellung. Die aktuelle Darstellung muss nicht extra geschlossen werden. Wählen Sie einfach nur die gewünschte neue Darstellung aus. Wenn Sie Daten eingeben, werden diese automatisch gespeichert.

## Speichern einer Aplet-Konfiguration

Aplet-Konfigurationen können gespeichert und an andere Taschenrechner des Typs hp 39g+ übertragen werden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 17-5.

# Mathematische Berechnungen

Die am häufigsten verwendeten mathematischen Operationen sind auf den Tasten aufgedruckt. Auf die restlichen mathematischen Funktionen kann über das Menü **MATH** zugegriffen werden. Drücken Sie **[MATH]**, um es aufzurufen.

Um auf die Programmierbefehle zuzugreifen, drücken Sie **[SHIFT]** **CMDS**. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Programmierbefehle“ auf Seite 16-15.

## Ausgangspunkt

Der Ausgangspunkt für den Rechner ist die **HOME**-Darstellung (**[HOME]**). Alle Berechnungen können in dieser Umgebung durchgeführt werden. Von dort können Sie auch auf alle Operationen des Menüs **[MATH]** aufrufen.

## Eingeben von Ausdrücken

- Im hp 39g+ werden Ausdrücke in der gleichen Reihenfolge eingegeben (von links nach rechts), in der sie auch handschriftlich erfasst würden. Dies wird als *algebraische Eingabe* bezeichnet.
- Zur Eingabe von Funktionen wählen Sie die entsprechende Taste bzw. den passenden Menüpunkt im Menü **MATH**. Mit den Alpha-Tasten kann der Name der Funktion auch vollständig eingegeben werden.

- Mit **ENTER** wird der Ausdruck ausgewertet, der sich gerade in der Eingabezeile befindet. *Ausdrücke* können Zahlen, Funktionen und Variablen enthalten.

### Beispiel

Berechnen Sie  $\frac{23^2 - 14\sqrt{8}}{-3} \ln(45)$

( 23 **X<sup>2</sup>**  
 - 14  
**×** **SHIFT** **√** 8 )  
 ÷ (-) 3  
**ln** 45 )  
**ENTER**

**RAD** **FUNCTION**  
 (23^2-14\*√8)/-3\*LN(45)  
 -620,996104305  
**STOP** **CAS**

### Lange Ergebnisse

Wenn das Ergebnis zu lang für eine Anzeigezeile ist oder Sie einen Ausdruck im Lehrbuchformat einblenden möchten, drücken Sie **▲** und dann **SHOW**.

### Negative Zahlen

Geben Sie **(-)** ein, um einer Zahl ein Minuszeichen voranzustellen bz w. ein Minuszeichen einzufügen.

Wird eine negative Zahl potenziert, muss sie in Klammern gesetzt werden. Beispiel:  $(-5)^2 = 25$  und  $-5^2 = -25$ .

### Wissenschaftliche Schreibweise (Zehnerpotenzen)

Eine Zahl wie  $5 \times 10^4$  oder  $3.21 \times 10^{-7}$  wird in *wissenschaftlicher Schreibweise* dargestellt, d.h. unter Verwendung von Zehnerpotenzen. Mit diesen Zahlen lässt sich leichter arbeiten als mit 50000 oder 0,000000321. Verwenden Sie zur Eingabe dieser Zahlen die Funktion **EEX**. (Dies ist einfacher als die Verwendung von **×** **10** **X<sup>y</sup>**.)

### Beispiel

Berechnen Sie  $\frac{(4 \times 10^{-13})(6 \times 10^{23})}{3 \times 10^{-5}}$

( 4 **SHIFT** **EEX**  
 (-) 13 )  
**×** ( 6 **SHIFT** **EEX**  
 23 ) ÷ 3 **SHIFT** **EEX**  
 (-) 5  
**ENTER**

**RAD** **FUNCTION**  
 (4E-13)\*(6E23)/3E-5  
**STOP**

**RAD** **FUNCTION**  
 4,E-13\*6,E23/,00003  
 8,E15  
**STOP** **CAS**

Explizite und implizite Multiplikation

Eine *implizite* Multiplikation erfolgt, wenn zwei Operanden ohne dazwischen liegenden Operator nebeneinander stehen. Wenn Sie beispielsweise  $AB$  eingeben, entspricht das Ergebnis der Eingabe von  $A \cdot B$ .

Zur besseren Übersichtlichkeit sollten Sie in Ausdrücken jedoch bei Multiplikationen das Multiplikationszeichen verwenden.  $AB$  sollte also als „ $A \cdot B$ “ eingegeben werden.

TIPP

Die implizite Multiplikation kann zu unerwarteten Ergebnissen führen. So entspricht die Eingabe „ $A(B+4)$ “ nicht der Eingabe „ $A \cdot (B+4)$ “. Stattdessen wird die Fehlermeldung „Invalid User Function“ angezeigt. Der Taschenrechner interpretiert  $A(B+4)$  folgendermaßen: „berechne Funktion A für den Wert  $B+4$ “. Es gibt jedoch die Funktion A gar nicht. Wenn Sie sich nicht sicher sind, sollten Sie grundsätzlich das Multiplikationszeichen verwenden.

Klammern

Klammern sind erforderlich, um Funktionsargumente zusammenzufassen. Beispiel:  $\sin(45)$ . Die schließende Klammer am Ende der Eingabezeile kann weggelassen werden. Sie wird vom Taschenrechner automatisch eingefügt.

Außerdem sind Klammern ein wichtiges Mittel zur Angabe der Verarbeitungsreihenfolge. Ohne Klammern rechnet der hp 39g+ gemäß den *algebraischen Prioritätsregeln* (siehe nächstes Thema). Die nachstehende Tabelle enthält einige Beispiele für die Verwendung von Klammern.

Eingabe	Berechnung
$\sin 45 + \pi$	$\sin (45 + \pi)$
$\sin 45 ) + \pi$	$\sin (45) + \pi$
$\sqrt{85} \times 9$	$\sqrt{85} \times 9$
$\sqrt{(85 \times 9)}$	$\sqrt{85 \times 9}$

## Algebraische Prioritätsregeln

Funktionen innerhalb eines Ausdrucks werden gemäß den nachstehend aufgeführten Prioritätsregeln berechnet. Funktionen gleicher Priorität werden von links nach rechts ausgewertet.

1. Klammerausdrücke. Verschachtelte Klammern werden von innen nach außen ausgewertet.
2. Präfix-Funktionen wie SIN und LOG.
3. Postfix-Funktionen wie !
4. Potenzen, ^, NTHROOT.
5. Negation, Multiplikation, Division.
6. Addition und Subtraktion.
7. AND und NOT.
8. OR und XOR.
9. Linkes Argument für | (wobei).
10. Gleichheitszeichen.

## Größe und kleinste Zahl

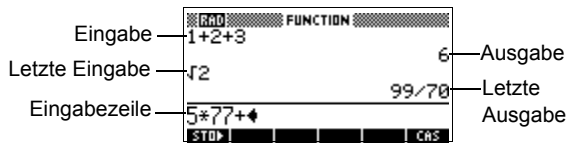
Die kleinste, vom hp 39g+ darstellbare Zahl ist  $1 \times 10^{-499}$  (1E-499). Kleinere Zahlen werden als Null angezeigt. Die größte darstellbare Zahl ist  $9,99999999999 \times 10^{499}$ . Dieser Wert wird auch bei größeren Zahlen angezeigt.

## Löschen von Zahlen

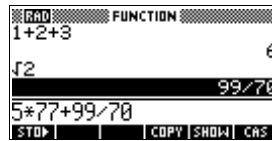
- **[DEL]** löscht das markierte Zeichen. Befindet sich der Cursor hinter dem letzten Zeichen, löscht **[DEL]** das Zeichen links vom Cursor, führt also einen Rückschritt aus.
- **CANCEL** (**[ON]**) löscht die Eingabezeile.
- **[SHIFT] CLEAR** löscht alle Eingabe- und Ausgabedaten (einschließlich Anzeigeprotokoll).

## Vorherige Ergebnisse verwenden

Die HOME-Darstellung (**[HOME]**) enthält bis zu vier Protokollzeilen mit den zuletzt eingegebenen bzw. angezeigten Werten. Durch Blättern ist eine nur durch die Speichergröße begrenzte Anzahl vorheriger Zeilen verfügbar. Sie können beliebig viele dieser Werte bzw. Ausdrücke abrufen und erneut verwenden.



Wenn Sie eine vorherige Eingabe bzw. ein altes Ergebnis markieren (durch Drücken von  $\blacktriangle$ ), erscheinen die Menübezeichnungen **COPY** und **SHOW**.



### Kopieren einer vorherigen Zeile

Markieren Sie die Zeile (drücken Sie  $\blacktriangle$ ), und wählen Sie anschließend **COPY**. Die Zahl bzw. der Ausdruck wird daraufhin in die Eingabezeile übernommen.

### Neuverwenden des vorigen Ergebnisses

Drücken Sie **SHIFT** *ANS*, um das vorherige Ergebnis aus der HOME-Darstellung in einen Ausdruck einzufügen. Die Variable *ANS* wird jedes Mal aktualisiert, wenn Sie **ENTER** drücken.

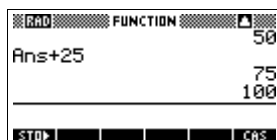
### Wiederholen einer vorherigen Zeile

Um die zuletzt angezeigte Zeile erneut zu verwenden, drücken Sie **ENTER**. Ältere Zeilen müssen zuerst markiert werden ( $\blacktriangle$ ), bevor Sie **ENTER** drücken. Daraufhin wird der markierte Ausdruck bzw. die Zahl erneut verwendet. Wenn es sich bei der Zeile um einen Ausdruck handelt, wird die Berechnung schrittweise wiederholt.

## Beispiel

**[SHIFT]** *ANS* ruft das letzte Ergebnis (50) auf und verwendet es erneut; mit **[ENTER]** wird *ANS* aktualisiert (von 50 auf 75 auf 100).

50 **[ENTER]** **[+]** 25  
**[ENTER]** **[ENTER]**



Sie können das letzte Ergebnis als ersten Ausdruck in der Bearbeitungszeile verwenden, ohne extra **[SHIFT]** *ANS* drücken zu müssen. Durch Drücken von **[+]**, **[-]**, **[×]** oder **[÷]** (bzw. eines anderen Operators, der ein vorstehendes Argument benötigt) wird automatisch die Variable *ANS* vor dem Operator eingefügt.

In der HOME-Darstellung können beliebige andere Ausdrücke und Werte wiederverwendet werden. Markieren Sie dazu einfach den gewünschten Ausdruck mit den Pfeiltasten, und drücken Sie **[COPY]**. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Vorherige Ergebnisse verwenden“ auf Seite 1-26.

Die Variable *ANS* unterscheidet sich von den Zahlen im Protokoll der HOME-Darstellung. Die in *ANS* abgelegten Werte werden intern mit der vollen Genauigkeit des berechneten Ergebnisses gespeichert, während die angezeigten Zahlen lediglich die im jeweiligen Anzeigemodus mögliche Genauigkeit aufweisen.

### TIPP

Wenn Sie eine Zahl aus *ANS* abrufen, erhalten Sie immer die maximale Genauigkeit. Beim Abfragen einer Zahl in der HOME-Protokolldarstellung entspricht die Genauigkeit des abgefragten Werts lediglich der angezeigten Genauigkeit.

Durch Drücken von **[ENTER]** wird die *letzte Eingabe* berechnet (bzw. erneut berechnet), während durch Drücken von **[SHIFT]** *ANS* das *letzte Ergebnis* (in *ANS*) in die Eingabezeile kopiert wird.

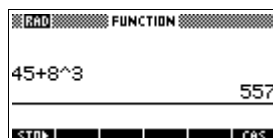
## Speichern eines Werts in einer Variablen

Frühere Ergebnisse bzw. Eingaben können in einer Variablen gespeichert und für spätere Berechnungen verwendet werden. Zum Speichern reeller Werte stehen 27 Variablen zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die Variablen A bis Z sowie  $\theta$ . Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 6, „Variablen, Aplets und Speicherverwaltung“. Beispiel:

1. Führen Sie die folgende Berechnung durch:

$$45 + 8 \times 3$$

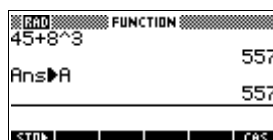
ENTER



2. Speichern Sie das Ergebnis in der Variablen A.

STO ALPHA A

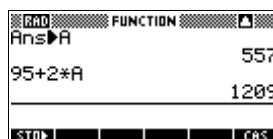
ENTER




3. Verwenden Sie den Wert in einer anderen Berechnung:







$$95 + 2 \times \text{ALPHA A}$$

A




## Anzeigeprotokoll aufrufen

Durch Drücken von  wird die Markierungszeile der Protokollanzeige aktiviert. Solange diese Zeile aktiv ist, übernehmen bestimmte Menüs und Tasten die nachstehend erläuterten Funktionen:

Taste	Bedeutung
 , 	Zum Blättern durch das Anzeigeprotokoll und Markieren von Zeilen.
	Kopiert den markierten Ausdruck an die Cursorposition in der Eingabezeile.
	Zeigt den aktuellen Ausdruck im mathematischen Standardformat an.
	Löscht den markierten Ausdruck aus dem Anzeigeprotokoll, sofern sich nicht ein Cursor in der Eingabezeile befindet.
 <i>CLEAR</i>	Löscht alle Zeilen des Anzeigeprotokolls und der Eingabezeile.

## Anzeigeprotokoll löschen

Es empfiehlt sich, nach Abschluss der Arbeit in der HOME-Darstellung die Daten aus dem Anzeigeprotokoll zu entfernen ( *CLEAR*). Dadurch gewinnen Sie weiteren Speicherplatz. Beachten Sie, dass *alle* früheren Eingaben und Ergebnisse gespeichert werden, sofern Sie sie nicht löschen.

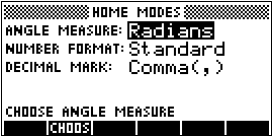
## Brüche

Um Brüche in der HOME-Darstellung anzuzeigen, müssen Sie das Zahlenformat „Fractions“ auswählen. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

### Modus „Fraction“ einstellen

1. Rufen Sie in der HOME-Darstellung die Eingabemaske HOME MODES auf.

 *MODES*





- Wählen Sie Number Format, und drücken Sie **CHOOSE**, um die Optionen aufzurufen. Wählen Sie anschließend **Fraction** aus.



- Drücken Sie **MODE**, um die Option auszuwählen. Wählen Sie anschließend die gewünschte Genauigkeit.



- Geben Sie die gewünschte Genauigkeit ein, und bestätigen Sie die Eingabe mit **MODE**. Mit **HOME** gelangen Sie wieder in die HOME-Darstellung. Weitere Hinweise finden Sie nachstehend im Abschnitt Genauigkeit von Brüchen festlegen.

## Genauigkeit von Brüchen festlegen

Sie können festlegen, mit welcher Genauigkeit der hp 39g+ Dezimalwerte in Brüche umwandelt. Je höher die eingestellte Genauigkeit, desto genauer entspricht der Bruch dem Dezimalwert.

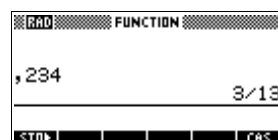
Wenn Sie den Genauigkeitswert 1 auswählen, muss der Bruch der Dezimalzahl 0,234 mit mindestens einer Dezimalstelle Genauigkeit entsprechen (3/13 entspricht 0,23076...).

Die verwendeten Brüche werden mit der Kettenbruch-Methode errechnet.

Bei der Berechnung periodischer Dezimalbrüchen kann dies eine große Rolle spielen. Beispiel: Bei Genauigkeitswert 6 wird aus der Dezimalzahl 0,6666 der Bruch 3333/5000 (6666/10000), während bei Genauigkeitswert 3 aus 0,6666 der Bruch 2/3 wird. Letzteres dürfte die gewünschte Umrechnung sein.

Wenn Sie 0,234 in einen Bruch umwandeln, wirkt sich der Genauigkeitswert folgendermaßen aus:

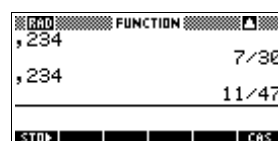
- Genauigkeitswert 1:



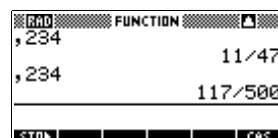
- Genauigkeitswert 2:



- Genauigkeitswert 3:



- Genauigkeitswert 4:



## Bruchrechnung

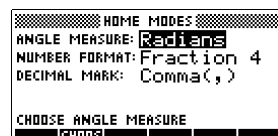
Bei der Eingabe von Brüchen gilt:

- Verwenden Sie die Taste  $\frac{\square}{\square}$ , um Zähler und Nenner zu trennen.
- Gemischte Brüche wie  $1\frac{1}{2}$  werden folgendermaßen eingegeben:  $(1+1/2)$ .

Beispiel: Führen Sie die folgende Berechnung durch:

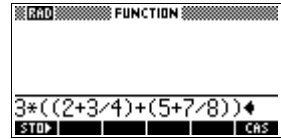
$$3(2^3/4 + 5^7/8)$$

- Wählen Sie Fraction als Zahlenformat aus.



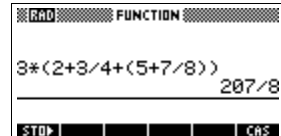
2. Wechseln Sie zur HOME-Darstellung zurück, und geben Sie die Berechnung ein.

$3 \times (2 + 3)$   
 $\div 4 \times (5 + 7)$   
 $\div 8 \div 7$



3. Führen Sie die Berechnung durch.

**ENTER**



## Dezimalzahlen in Brüche umwandeln

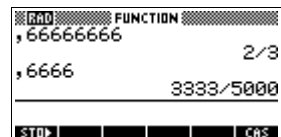
So wandeln Sie eine Dezimalzahl in einen Bruch um:

1. Wählen Sie **Fraction** als Zahlenformatmodus aus.
2. Rufen Sie den Wert entweder aus dem Protokoll ab, oder geben Sie ihn über die Eingabezeile ein.
3. Drücken Sie **ENTER**, um die Zahl in einen Bruch umzuwandeln.

Beachten Sie die folgenden Punkte beim Umwandeln einer Zahl in einen Bruch:

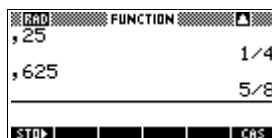
- Beim Umwandeln eines periodischen Dezimalbruchs in einen Bruch wählen Sie den Genauigkeitswert 6 (oder einen ähnlichen Wert) aus, und achten darauf, dass der eingegebene periodische Dezimalbruch mehr als sechs Stellen enthält.

In diesem Beispiel wurde der Genauigkeitswert 6 verwendet. Das obere Ergebnis ist korrekt. Das untere Ergebnis ist nicht korrekt.



- Wählen Sie für die Genauigkeit bei der Umwandlung einer exakten Dezimalzahl in einen Bruch einen Wert aus, dessen Genauigkeit mindestens zwei Stellen über der Anzahl der Dezimalstellen liegt.

In diesem Beispiel wurde als Bruchdarstellungsgenauigkeit der Wert 6 ausgewählt.



## Komplexe Zahlen

### Komplexe Ergebnisse

Bei einigen mathematischen Funktionen gibt der hp 39g+ eine komplexe Zahl als Ergebnis aus. Komplexe Zahlen werden als geordnetes Paar angezeigt ( $x.y$ ); dabei steht  $x$  für den Realteil und  $y$  für den Imaginärteil. So wird bei der Eingabe von  $\sqrt{-1}$  das Ergebnis (0.1) ausgegeben.

### Eingeben von komplexen Zahlen

Geben Sie die Zahl in einem der beiden folgenden Formate ein, wobei  $x$  der Realteil,  $y$  der Imaginärteil und  $i$  die Imaginärkonstante  $\sqrt{-1}$  ist.

- ( $x.y$ ) oder
- $x + iy$ .

Zur Eingabe von  $i$

- Drücken Sie **SHIFT** **ALPHA** oder kopieren  $i$  aus der Kategorie Constant des Menüs MATH.

### Speichern von komplexen Zahlen

Zum Speichern komplexer Zahlen stehen die 10 Variablen Z0 bis Z9 zur Verfügung. So speichern Sie eine komplexe Zahl in einer Variablen:

- Geben Sie die komplexe Zahl ein, drücken Sie **STOP**, und geben Sie **ENTER** die Variable ein, in der die Zahl gespeichert werden soll.

(4 5) **STOP**  
**ALPHA** Z 0 **ENTER**



# Kataloge und Editoren

Der hp 39g+ verfügt über mehrere Kataloge und Editoren. Damit können Sie spezielle Objekte definieren und bearbeiten. Über die Kataloge und Editoren wird auf Funktionen und gespeicherte Werte zugegriffen (Zahlen, Texte oder andere Objekte), die nicht Teil von Aplets sind.

- Ein *Katalog* enthält Objekte, die Sie löschen oder übertragen können (z.B. Aplets).
- In einem *Editor* können Sie Objekte und Zahlen definieren und bearbeiten (z.B. Notizen oder Matrizen).

Katalog/Editor	Inhalt
Aplet-Bibliothek ( <span>APLET</span> )	Aplets.
Liste ( <span>SHIFT</span> <i>LIST</i> )	Listen. In der HOME-Darstellung werden Listen von geschweiften Klammern zusammengefasst. Siehe Kapitel 14, „Listen“.
Matrix ( <span>SHIFT</span> <i>MATRIX</i> )	Ein- oder zweidimensionale Matrizen. In der HOME-Darstellung werden Felder von eckigen Klammern zusammengefasst. Siehe Kapitel 13, „Matrizen“.
Notizblock ( <span>SHIFT</span> <i>NOTEPAD</i> )	Notizen (kurze Texte). Siehe Kapitel 15, „Notizen und Skizzen“.
Skizzeneditor ( <span>SHIFT</span> <i>SKETCH</i> )	Skizzen und Diagramme. Siehe Kapitel 15, „Notizen und Skizzen“.
Programm ( <span>SHIFT</span> <i>PROGRM</i> )	Programme, die Sie selbst erstellen oder die mit benutzerdefinierten Aplets verknüpft sind. Siehe Kapitel 16, „Programmierung“.



# Aplets und ihre Darstellungen

---

## Aplet-Darstellungen

In diesem Kapitel werden die Optionen und Funktionen der wichtigsten drei Darstellungen für die Aplets Function, Polar, Parametric und Sequence erläutert. Dabei wird auf die symbolische, die numerische und die Plot-Darstellung eingegangen.

## Symbolische Darstellung

Die symbolische Darstellung ist die *Definitionsansicht* für die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence. Die anderen Darstellungen basieren auf dem symbolischen Ausdruck.

Für jedes Aplet des Typs Function, Parametric, Polar und Sequence können Sie bis zu 10 unterschiedliche Definitionen festlegen. Sie können alle Abhängigkeiten (in einem Aplet) gleichzeitig grafisch darstellen, indem Sie sie auswählen.

## Ausdruck definieren (Symbolische Darstellung)

Wählen Sie das aplet von der Aplet Bibliothek

APLET

Drücken Sie zur  
Auswahl eines Aplets

▲ oder ▼ .

START

APLET LIBRARY		233KB
Function	,07KB	
Inference	0KB	
Parametric	,07KB	
Polar	0KB	
Sequence	,66KB	▼
SAVE   RESET   SORT   SEND   RECV   START		

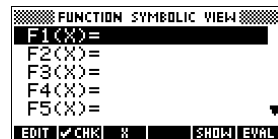
Die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence werden in der Symbolansicht dargestellt.

Ist ein vorhandener Ausdruck markiert, blättern Sie zu einer Leerzeile, sofern Sie den Ausdruck nicht überschreiben wollen. Sie können mit (**DEL**) auch eine Zeile oder mit (**SHIFT** **CLEAR**) alle Zeilen löschen.

Ein Ausdruck wird bei der Eingabe ausgewählt (markiert). Um die Markierung eines Ausdrucks rückgängig zu machen, drücken Sie **CHK**. Alle markierten Ausdrücke werden geplottet.

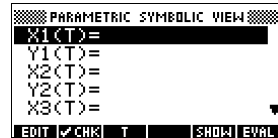
– **Bei einer Funktionsdefinition**

geben Sie den Ausdruck zur Bestimmung von  $F(X)$  ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist  $X$ .



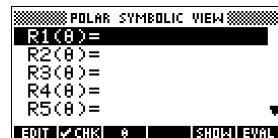
– **Bei einer Parameterdefinition**

geben Sie ein Ausdruckspaar zur Bestimmung von  $X(T)$  und  $Y(T)$  ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist  $T$ .



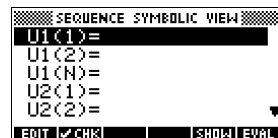
– **Bei einer Polardefinition**

geben Sie einen Ausdruck zur Bestimmung von  $R(\theta)$  ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist  $\theta$ .



– **Bei einer Folgedefinition**

geben Sie jeweils den ersten und zweiten Term für  $U$  ( $U_1 \dots U_9$  oder  $U_0$ ) ein. Definieren Sie das  $n$ -te Glied der Folge in Abhängigkeit von  $N$  oder den vorigen Gliedern  $U(N-1)$  und  $U(N-2)$ . Die Ausdrücke sollten Folgen reeller Werte mit ganzzahligen Indices ergeben, oder definieren





Sie das  $n$ -te Glied als nicht rekursiven Ausdruck allein in Abhängigkeit von  $n$ . Der Taschenrechner fügt die beiden ersten Glieder entsprechend des von Ihnen definierten Ausdrucks ein.

## Ausdrücke berechnen

### In Aplets

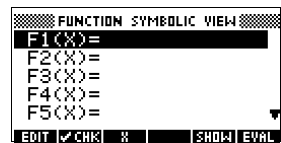
In der symbolischen Darstellung erscheinen Variable als Symbole. Sie stellen keinen speziellen Wert dar. Um eine Funktion in der symbolischen Darstellung zu berechnen, drücken Sie **EVAL**. Enthält die Funktion eine weitere Variable, wird durch **EVAL** der Variableninhalt eingefügt (siehe Beispiel).

1. Wählen Sie das Aplet Function aus.

**APLET**

Wählen Sie  
Function

**START**



2. Geben Sie die Ausdrücke in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets ein.

**ALPHA** A **X** **OK**

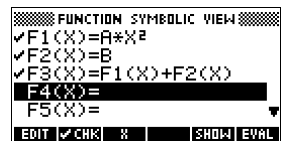
**X<sup>2</sup>** **OK**

**ALPHA** B **OK**

**ALPHA** F1 **( )** **OK** **)**

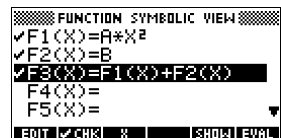
**+**

**ALPHA** F2 **( )** **OK** **)** **OK**



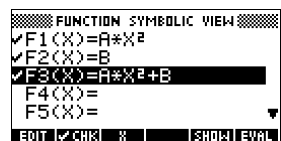
3. Markieren Sie F3(X).

**▲**



4. Drücken Sie **EVAL**

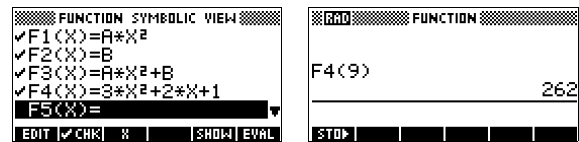
Die Werte für F1(X)  
und F2(X) werden zu  
F3(X).



**In der HOME-Darstellung**

Sie können Ausdrücke auch in der HOME-Darstellung berechnen. Geben Sie dazu die Ausdrücke einfach in der Bearbeitungszeile ein, und drücken Sie **ENTER** .

Beispiel: Berechnen Sie F4 wie nachstehend beschrieben. Geben Sie in der HOME-Umgebung F4 (9) ein, und drücken Sie **ENTER** . Daraufhin wird in F4 der Wert 9 für x eingesetzt und der Ausdruck berechnet.



**Tasten für symbolische Darstellung**

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die in der symbolischen Darstellung verwendet werden können.

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Kopiert den markierten Ausdruck zum Bearbeiten in die Eingabezeile. Drücken Sie anschließend <b>000</b> .
<b>✓CHK</b>	Markiert den aktuellen Ausdruck bzw. hebt die Markierung wieder auf. In der numerischen und der Plot-Darstellung werden nur markierte Ausdrücke berücksichtigt.
<b>X</b>	Die verfügbare unabhängige Variable des Function-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste <b>X,T,θ</b> auf der Tastatur verwenden
<b>T</b>	Die verfügbare unabhängige Variable des Parametric-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste <b>X,T,θ</b> auf der Tastatur verwenden.
<b>θ</b>	Die verfügbare unabhängige Variable des Polar-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste <b>X,T,θ</b> auf der Tastatur verwenden.
<b>n</b>	Die verfügbare unabhängige Variable des Sequence-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste <b>X,T,θ</b> auf der Tastatur verwenden.

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>SHOW</b>	Zeigt den aktuellen Ausdruck im mathematischen Standardformat an.
<b>EVAL</b>	Löst alle Verweise auf andere Definitionen in Abhängigkeit von Variablen auf und berechnet alle arithmetischen Ausdrücke.
<b>VARs</b>	Ruft eine Menüliste zum Eingeben von Variablennamen, Variableninhalten und mathematischen Berechnungen auf.
<b>MATH</b>	Zeigt das Menü zur Eingabe mathematischer Operationen an.
<b>SHIFT</b> CHARS	Zeigt Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es mit den Pfeiltasten und drücken <b>OK</b> . Wenn das Menü CHARS nicht geschlossen werden soll, weil Sie weitere Zeichen eingeben wollen, drücken Sie stattdessen <b>ECHO</b> .
<b>DEL</b>	Löscht den markierten Ausdruck bzw. das aktuelle Zeichen in der Bearbeitungszeile.
<b>SHIFT</b> CLEAR	Löscht alle Ausdrücke in der Liste oder löscht die Eingabezeile.

## Plot-Darstellung

Nachdem Sie den Ausdruck in der symbolischen Darstellung eingegeben und markiert haben, drücken Sie **PLOT**. Über die Plot-Konfiguration können Sie den Verlauf des Graphen bzw. das angezeigte Intervall ändern.

Es ist möglich, bis zu zehn Ausdrücke gleichzeitig zu plotten. Markieren Sie einfach die Ausdrücke, die zusammen geplottet werden sollen.

# Plot-Darstellung konfigurieren

Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-PLOT*, um eine der in den folgenden beiden Tabellen aufgeführten Einstellungen zu definieren.

1. Markieren Sie das zu bearbeitende Feld.
  - Wenn Sie eine Zahl eingeben, drücken Sie anschließend **[ENTER]** oder **[OK]**.
  - Falls Sie eine Option auswählen möchten, drücken Sie **[CHOOSE]**, markieren die gewünschte Option und drücken **[ENTER]** oder **[OK]**. Es geht jedoch schneller, wenn Sie das zu ändernde Feld markieren und über **[+]** durch die verfügbaren Optionen blättern.
  - Einige Optionen können mit **[CHECK]** ausgewählt oder deaktiviert werden.
2. Drücken Sie **[PAGE↑]**, um weitere Einstellungen einzublenden.
3. Anschließend können Sie mit **[PLOT]** den neuen Plot aufrufen.

## Konfigurations einstellungen für die Plot-Darstellung

Feld	Bedeutung
XRNG, YRNG	Gibt die Minimal- und Maximalwerte für die X- und Y-Achse im Plot-Fenster an.
RES	Bei Funktionsplots: „Faster“ plottet nur in jeder zweiten Pixelspalte; „Detail“ plottet in jeder Pixelspalte.
TRNG	Parametric-Aplet: Legt die t-Werte (T) des Graphen fest.
θRNG	Polar-Aplet: Legt die Winkelwerte (θ) für den Graphen fest.
NRNG	Sequence-Aplet: Legt die Indexwerte (N) für den Graphen fest.

Feld	Bedeutung (Fortsetzung)
TSTEP ØSTEP	Für Parameter- und Polar-Plots: Die Intervalle, bei denen die unabhängige Variable zur Funktionsberechnung verwendet werden soll.  Bei Folge-Plots ist das Intervall immer 1; es kann nicht geändert werden.
SEQPLOT	Für Sequence-Aplet: Treppengraph (Stairstep) bzw. Fadengraph (Cobweb).
XTICK	Abstand der Teilstriche auf der Horizontalachse.
YTICK	Abstand der Teilstriche auf der Vertikallachse.

Objekte, die über Platz für ein Markierungszeichen verfügen, können aktiviert bzw. deaktiviert werden. Drücken Sie **PAGEW**, um die zweite Seite aufzurufen.

Feld	Bedeutung
SIMULT	Soll mehr als eine Funktion geplottet werden, erfolgt gleichzeitiges Plotten (sonst sequenzielles Plotten).
INV. CROSS	Wenn das Fadenkreuz auf den Plot trifft, werden die jeweiligen Bildpunkte invers angezeigt.
CONNECT	Verbindet die geplotteten Punkte. (Beim Sequence-Aplet werden die Punkte immer verbunden.)
LABELS	Die Achsen werden mit XRNG- und YRNG-Werten beschriftet.
AXES	Zeichnet die Achsen.
GRID	Die Rasterpunkte werden unter Verwendung des XTICK- und YTICK-Intervalls gezeichnet.

## Plot-Konfiguration rücksetzen


















Um die Standardwerte für alle Plot-Einstellungen wieder herzustellen, drücken Sie **[SHIFT] CLEAR** im Fenster Plot Setup. Um den Standardwert für ein Feld wieder herzustellen, markieren Sie das Feld und drücken Sie **[DEL]**.

# Verlauf von Graphen untersuchen

In der Plot-Darstellung stehen bestimmte Menü-Tasten und Menütasten zur weitere Analyse eines Graphen zur Verfügung. *Die verfügbaren Optionen sind vom jeweiligen Aplet abhängig.*

## Tasten der Plot-Darstellung

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die bei der Analyse von Graphen verwendet werden können.

Taste	Bedeutung
 <b>CLEAR</b>	Löscht den Plot und die Achsen.
 <b>CLEAR</b>	Stellt zusätzliche, vordefinierte Darstellungsmöglichkeiten zum Teilen der Anzeige und zum Skalieren („Zooming“) zur Verfügung.
 <b>VIEWS</b>	Verschiebt den Cursor ganz nach links bzw. ganz nach rechts.
 <b>SHIFT</b> 	Verschiebt den Cursor zwischen den einzelnen Beziehungen.
 <b>SHIFT</b> 	
	Hält das Plotten an.
	
 <b>PAUSE</b> oder  <b>ON</b>	Setzt das unterbrochene Plotten fort.
 <b>CONT</b>	Druckvorgang fortführen, falls unterbrochen.
 <b>MENU</b>	<p>Aktiviert bzw. deaktiviert die Menüfelder. Wenn die Bezeichnungen ausgeblendet sind, können sie durch  <b>MENU</b> wieder eingeschaltet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durch einmaliges Drcken von  <b>MENU</b> wird die Zeile mit den Beschriftungen (Tastenbelegungen) angezeigt.</li> <li>Durch zweimaliges Drücken von  <b>MENU</b> wird die Zeile mit den Beschriftungen wieder ausgeblendet, so dass nur der Graph angezeigt wird.</li> <li>Durch dreimaliges Drücken von  <b>MENU</b> wird der Koordinatenmodus aufgerufen.</li> </ul>

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>ZOOM</b>	Ruft die Menüliste ZOOM auf.
<b>TRACE</b>	Schaltet den Trace-Modus ein/aus. Ein weisses Kästchen erscheint über <b>E</b> ein <b>TRACE</b> .
<b>GOTO</b>	Ruft eine Eingabemaske auf, in der Sie einen Wert für $X$ (bzw. $T$ oder $N$ bzw. $\theta$ ) eingeben können. Geben Sie den Wert ein, und drücken Sie <b>OK</b> . Daraufhin springt der Cursor zu dem Punkt auf dem Graphen, den Sie eingegeben haben.
<b>FCN</b>	Nur im Function-Aplet verfügbar: Ruft die Menüliste zum Auffinden von Nullstellen auf (siehe „Graph mit „FCN“-Funktionen untersuchen“ auf Seite 3-4.
<b>DEFN</b>	Zeigt den aktuellen, zur Definition verwendeten Ausdruck an. Mit <b>MENU</b> rufen Sie das Menü wieder auf.

## Verlauf eines Graphen verfolgen

Mit den Tasten **◀** or **▶** können Sie den Cursor an einem Graphen entlang führen. Dabei wird auch die jeweils aktuelle Koordinatenposition ( $x, y$ ) des Cursors angezeigt. Trace-Modus und Koordinatenanzeige werden automatisch eingerichtet, wenn ein Graph geplottet wird.

---

***HINWEIS :** Der Cursor folgt möglicherweise nicht exakt dem Plot, wenn für die Auflösung (im Menü Plot Setup) der Wert „Faster“ ausgewählt worden ist. Das liegt daran, dass der Taschenrechner bei der Einstellung RES: FASTER nur jede zweite Spalte, beim Tracing dagegen jede Spalte plottet.*

---

**Für die Function- und Sequence-Aplets gilt:** Im Trace-Modus kann auch über den linken bzw. rechten Rand des Fensters hinaus geblättert werden, um weitere Plotbereiche anzuzeigen.

## Wechseln zwischen Funktionen

Wenn mehr als eine Funktion angezeigt wird, können Sie mit **▲** oder **▼** zwischen den einzelnen Funktionen wechseln.

**Direktes Springen zu einem Wert**

Um direkt zu einem bestimmten Wert zu springen (anstatt die Trace-Funktion zu nutzen), verwenden Sie die Menütaste **GOTO** . Drücken Sie **GOTO** , und geben Sie einen Wert ein. Mit **OK** springen Sie direkt zum eingegebenen Wert.

**Ein-/Ausschalten der Trace-Funktion**

Wenn die Menübezeichnungen nicht angezeigt werden, müssen Sie zuerst **MENU** drücken.

- Der Trace-Modus wird mit **TRACE** ausgeschaltet.
- Der Trace-Modus wird mit **TRACE** eingeschaltet.
- Um die Koordinatenanzeige auszuschalten, drücken Sie **MENU** .

**Zoomen**

Eine der verfügbaren Menütasten heißt **ZOOM** . Durch das Zoomen wird der Plot vergrößert bzw. verkleinert. Mit der Taste können Sie die Plot-Konfiguration direkt aufrufen und ändern, oder auch diese Konfigurationen ändern.

Über die Option Set Factors...können Sie die Faktoren festlegen, die den Vergrößerungsmaßstab bestimmen. Außerdem können Sie die festlegen ob die Vergrößerung an der Cursorposition zentriert werden soll.

**ZOOM-Optionen**

Drücken Sie **ZOOM** , wählen Sie die gewünschte Option aus, und drücken Sie **OK** . Wenn die Menübezeichnung **ZOOM** nicht angezeigt wird, müssen Sie zuerst **MENU** drücken. Nicht alle **ZOOM** Optionen stehen in allen Aplets zur Verfügung.

Option	Bedeutung
Center	Der Plot wird um die aktuelle Position des Cursors herum neu zentriert, <i>ohne</i> dass dabei der Skalierungsfaktor geändert wird.
Box...	Ermöglicht Ihnen das Zeichnen eines Ausschnitts, in den Sie hineinzoomen können. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-17.



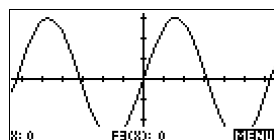
Option	Bedeutung (Fortsetzung)
In	Dividiert sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Skalierungswert durch den Faktor X bzw. Y. Wird als Zoom-Faktor beispielsweise der Wert 4 eingegeben, werden nach dem Zoomen pro Pixel nur noch ein Viertel der zuvor pro Pixel angezeigten Einheiten dargestellt (siehe Set Factors).
Out	Multipliziert sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Skalierungswert mit dem Faktor X bzw. Y (siehe Set Factors).
X-Zoom In	Dividiert nur den horizontalen Skalierungswert durch den Faktor X.
X-Zoom Out	Multipliziert den horizontalen Skalierungswert mit dem Faktor X.
Y-Zoom In	Dividiert nur den vertikalen Skalierungswert durch den Faktor Y.
Y-Zoom Out	Multipliziert nur den vertikalen Skalierungswert mit dem Faktor Y.
Square	Passt den vertikalen Skalierungswert an den horizontalen Skalierungswert an. (Verwenden Sie diesen Befehl im Anschluss an die Befehle Box Zoom, X-Zoom oder Y-Zoom.)
Set Factors...	Stellt die Zoom-Faktoren X und Y für das Zoomen ein. Dabei kann der Plot vor dem Zoomen neu zentriert werden.
Auto Scale	<p>Passt die Vertikalachse so an, dass für die eingegebene Einstellung der x-Achse ein relevanter Plotausschnitt angezeigt wird. (In den Sequence- und Statistics-Aplets passt diese Option beide Achsen automatisch an.)</p> <p>Zur Ermittlung des besten Plotausschnitts wird lediglich die zuerst ausgewählte Funktion herangezogen.</p>

Option	Bedeutung (Fortsetzung)
Decimal	Ändert die Skalierung beider Achsen, so dass jeder Pixel für 0,1 Einheiten steht. Stellt die Standardwerte für XRNG (-6,5 bis 6,5) und YRNG (-3,1 bis 3,2) wieder her. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)
Integer	Ändert nur die Skalierung der Horizontalachse, so dass ein Pixel einer Einheit entspricht. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)
Trig	Ändert die Skalierung der Horizontalachse, so dass gilt: 1 Pixel = $\pi/24$ rad, 7,58 Grad oder $8\frac{1}{3}$ Gon. Die Vertikalachse wird so skaliert, dass gilt: 1 pixel = 0,1 Eiheit. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)
Un-zoom	Stellt wieder die ursprüngliche Skalierung her oder zeigt den Graphen mit der ursprünglichen Plot-Konfiguration an, wenn nur eine Skalierung stattgefunden hat.

## Beispiele für das Zoomen

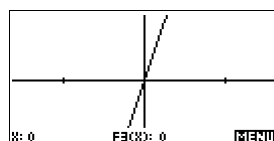
Die folgenden Abbildungen zeigen die Auswirkungen der Zoombefehle für den Graph von  $3 \sin x$ .

Plot von  $3 \sin x$



### Zoom In:

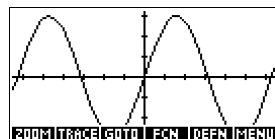
**MENU** **Zoom** In **OK**



### Un-zoom:

**ZOOM** Un-zoom **OK**

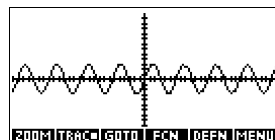
(Wechseln Sie mit **▲** zum Ende der Zoomliste.)



### Zoom Out:

**ZOOM** Out **OK**

Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



### X-Zoom In:

**ZOOM** X-Zoom In **OK**

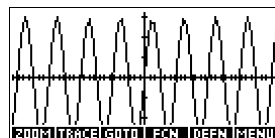
Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



### X-Zoom Out:

**ZOOM** X-Zoom Out **OK**

Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



### Y-Zoom In:

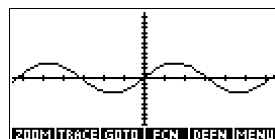
**ZOOM** Y-Zoom In **OK**

Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



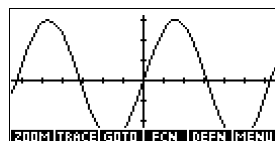
### Y-Zoom Out:

**ZOOM** Y-Zoom Out **OK**



### Zoom Square:

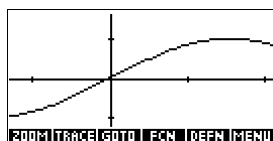
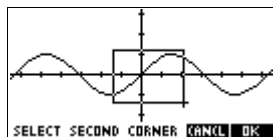
**ZOOM** Square **OK**



## Auswählen eines Vergrößerungs-ausschnittes

Über die Option **Box Zoom** können Sie den zu vergrößernden Bereich durch einen rechteckigen Rahmen festlegen. Wählen Sie dazu einfach die Endpunkte einer Diagonale des Rechtecks aus.

1. Drücken Sie ggf. **MENU**, um die Menütastenbeschriftungen einzublenden.
2. Drücken Sie **200M** und wählen Sie Box... .
3. Positionieren Sie das Fadenkreuz an einem Eckpunkt des Rechtecks. Drücken Sie **OK**.
4. Verschieben Sie das Fadenkreuz mit den Pfeiltasten (z. B. **▼**) zum diagonal entgegengesetzten Eckpunkt.
5. Drücken Sie **OK**, um den markierten Plotbereich zu vergrößern.



## Einstellen der Zoomfaktoren

1. Drücken Sie in der Plot-Darstellung **MENU**.
2. Drücken Sie **200M**.
3. Wählen Sie Set Factors, und drücken Sie **OK**.
4. Geben Sie die Zoomfaktoren ein. Es gibt einen horizontalen Zoomfaktor (XZOOM) und einen vertikalen Zoomfaktor (YZOOM).

Beim Verkleinern wird die Achseneinteilung mit dem Faktor *multipliziert*, so dass ein größerer Achsenbereich angezeigt wird. Beim Vergrößern wird dagegen die Achseneinteilung durch den Faktor *dividiert*, so dass ein kleinerer Achsenbereich angezeigt wird. drücken.

# Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen

Bei den voreingestellten Darstellungsoptionen (**VIEWS**) wird der Plot unter Verwendung vordefinierter Werte angezeigt. Diese Optionen sind Direktaufrufe zur Änderung der Plot-Einstellungen. Wenn Sie beispielsweise eine trigonometrische Funktion definiert haben, könnten Sie **Trig** auswählen, um die Funktion mit einer trigonometrischen Skala zu plotten. Das Menü (**VIEWS**) enthält auch Optionen zum Teilen des Bildschirms.

Bei einigen Aplets, beispielsweise bei Aplets, die Sie aus dem Internet herunterladen, kann das Menü mit den voreingestellten Darstellungsoptionen auch apletspezifische Optionen enthalten.

## Optionen des Menüs VIEWS

Drücken Sie (**VIEWS**), wählen Sie die gewünschte Option aus, und drücken Sie **OK**.

Option	Bedeutung
Plot-Detail	Teilt den Bildschirm in einen Plotbereich und eine Ausschnittsvergrößerung auf.
Plot-Table	Der Bildschirm wird in einen Plot- und einen Wertetabellenbereich aufgeteilt.
Overlay Plot	Dabei werden die aktuellen Ausdrücke angezeigt, <i>ohne</i> dass die bereits vorhandenen Plots entfernt werden.
Auto Scale	Passt die Vertikalachse so an, dass für die eingegebene Einstellung der x-Achse ein relevanter Plotausschnitt angezeigt wird. (In den Sequence- und Statistics-Aplets passt diese Option beide Achsen automatisch an.)  Zur Ermittlung des besten Plotausschnitts wird lediglich die zuerst ausgewählte Funktion herangezogen.

Option	Bedeutung (Fortsetzung)
Decimal	Ändert die Skalierung beider Achsen, so dass jeder Pixel für 0,1 Einheiten steht. Stellt die Standardwerte für X RNG (-6,5 bis 6,5) und Y RNG (-3,1 bis 3,2) wieder her. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)
Integer	Ändert nur die Skalierung der Horizontalachse, so dass ein Pixel einer Einheit entspricht. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)
Trig	Ändert die Skalierung der Horizontalachse, so dass gilt: 1 Pixel = $\pi/24$ rad, 7,58 Grad oder $8^{1/3}$ Gon. Die Vertikalachse wird so skaliert, dass gilt: 1 Pixel = 0,1 Einheit. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.)

## Teilen der Anzeige

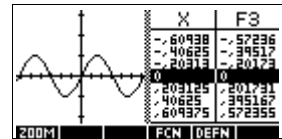
In der Darstellung „Plot-Detail“ kann ein Plot gleichzeitig auf unterschiedliche Arten dargestellt werden.

- Drücken Sie **VIEWS**. Wählen Sie Plot-Detail, und drücken Sie **OK**. Der Graph wird zwei Mal geplottet. Die rechte Darstellung kann nun vergrößert dargestellt werden.
  - Drücken Sie **MENU**  
**ZOOM**, um die Vergrößerungsmethode auszuwählen. Drücken Sie anschließend **OK** oder **ENTER**. Dadurch wird die rechte Darstellung vergrößert. Nachstehend ist ein Beispiel für eine Anzeige aufgeführt, die mit dem Befehl **Zoom In** geteilt worden ist.
- Dabei stehen die gleichen Plot-Menütasten wie für den vollständigen Plot zur Verfügung (Trace-Modus, Koordinatenanzeige, Gleichungsanzeige).

- Mit **[SHIFT]** **[◀]** wird der linke Cursor zur linken Seite,  
mit **[SHIFT]** **[▶]** der rechte Cursor zur rechten Seite verschoben.
  - Die Menütaste **[↵]** kopiert den rechten Plot in den linken Plot.
3. Mit **[PLOT]** heben Sie die Teilung der Anzeige wieder auf. Die gesamte Anzeige wird daraufhin wieder von der linken Darstellung gefüllt.

In der Ansicht Plot-Table können zwei Plotdarstellungen gleichzeitig aufgerufen werden.

1. Drücken Sie **[VIEWS]**. Wählen Sie Plot-Table, und drücken Sie **[OK]**. Auf der linken Seite wird der Plot, auf der rechten Seite eine Tabelle mit Zahlen dargestellt.



2. Mit den Pfeiltasten **[◀]** und **[▶]** können Sie durch die Tabelle blättern. Mit diesen Tasten wird der Trace-Punkt links und rechts am Plot entlang geführt, während in der Tabelle die entsprechenden Werte markiert werden.
3. Verwenden Sie die Pfeiltasten **[▲]** und **[▼]**, um zwischen zwei Funktionen (Graphen) zu wechseln.
4. Um wieder zur numerischen bzw. Plot-Ansicht zurück zu wechseln, drücken Sie **[NUM]** (oder **[PLOT]**).

## Überlagern von Plots

Soll ein vorhandener Plot überlagert, *aber nicht gelöscht* werden, verwenden Sie **[VIEWS]** Overlay Plot anstelle von **[PLOT]**. In diesem Fall werden für den Trace-Modus jedoch nur die aktuellen Funktionen des aktuellen Aplets verwendet.

## Dezimalskalierung

Die Dezimalskalierung ist voreingestellt. Wenn Sie eine Trig- oder Integer-Skalierung ausgewählt hatten, können Sie die Voreinstellung über die Option Decimal wieder herstellen.

## Ganzzahlskalierung

Bei der Ganzzahlskalierung werden die Achsen so komprimiert, dass für jeden Pixel gilt:  $1 \times 1$ . Der Ursprung befindet sich dabei in der Nähe der Bildschirmmitte.

## Trigonometrieskalierung

Die Trigonometrieskalierung eignet sich für das Plotten von Ausdrücken mit trigonometrischen Funktionen. Bei trigonometrischen Plots ist es sehr wahrscheinlich, dass sie die Achsen an den Punkten schneiden, die ein Vielfaches von  $\pi$  darstellen.

## Numerische Darstellung

Geben Sie in der symbolischen Darstellung die zu berechnenden Ausdrücke ein, und markieren Sie sie. Drücken Sie anschließend **NUM**, um die Wertetabelle für die unabhängigen Variablen ( $X$ ,  $T$ ,  $\theta$  sowie  $N$ ) und die abhängigen Variablen anzuzeigen.

X	F1	F2	
0	1	2	
1	4	7.63	
2	9	8.86	
3	16	8.89	
4	25	8.52	
5	36	10.15	

NUM | ZOOM | BIG | DEFN

## Tabelle einrichten (Einrichten der numerischen Darstellung)

Drücken Sie **SHIFT** **NUM**, um die Einstellungen der Tabelle zu definieren. In der Eingabemaske Numeric Setup können Sie die Tabelle konfigurieren.

FUNCTION NUMERIC SETUP	
NUMSTART:	0
NUMSTEP:	1
NUMTYPE:	Automatic
NUMZOOM:	4
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE	
EDIT	PLT

1. Markieren Sie das zu bearbeitende Feld. Mit den Pfeiltasten können Sie zwischen den einzelnen Feldern wechseln.
  - Wenn Sie eine Zahl eingeben, drücken Sie anschließend **ENTER** oder **OK**. Um eine bereits eingegebene Zahl zu ändern, drücken Sie **EDIT**.
  - Falls Sie eine Option auswählen möchten, drücken Sie **CHOOSE**, markieren die gewünschte Option und drücken **ENTER** oder **OK**.
  - Direktaufruf: Drücken Sie **PLT**, um die Werte aus Plot Setup in NUMSTART und NUMSTEP zu kopieren. Mit der Menütaste **PLT** haben Sie die Möglichkeit, die Tabelle an die Pixelspalten der Graphendarstellung anzupassen.
2. Anschließend können Sie mit **NUM** die Wertetabelle aufrufen.



## Konfigurations-einstellungen für die Tabellen-darstellung

In der folgenden Tabelle werden die Menütasten für die Eingabemaske Numeric Setup erläutert.

Feld	Bedeutung
NUMSTART	Startwert für die unabhängige Variable.
NUMSTEP	Schrittweite zwischen zwei aufeinanderfolgenden, unabhängigen Variablenwerten.
NUMTYPE	Art der Wertetabelle: Automatic oder Build Your Own. Wenn Sie eine eigene Tabelle erstellen möchten, müssen Sie jeden unabhängigen Wert manuell in die Tabelle eingeben.
NUMZOOM	Zum Vergrößern bzw. Verkleinern der ausgewählten Koordinaten einer unabhängigen Variable.

### Numerische Einstellungen rücksetzen

Um die Standardwerte für alle Tabelleneinstellungen wieder herzustellen, drücken Sie SHIFT CLEAR.

## Wertetabelle analysieren

### Menütasten für die Darstellung der Wertetabelle

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die bei der Darstellung der Wertetabelle verwendet werden können.

Taste	Bedeutung
<span>ZOOM</span>	Ruft die Menüliste ZOOM auf.
<span>BIG</span>	Schaltet zwischen unterschiedlichen Schriftgrößen um.
<span>DEFN</span>	Zeigt den Ausdruck zur <i>Definition</i> der Funktion für die hervorgehobene Spalte an. Mit <span>DEFN</span> blenden Sie die Anzeige wieder aus.

## Zoomen in einer Tabelle

Beim Zoomen wird die Wertetabelle mit mehr bzw. weniger Daten angezeigt.

### ZOOM-Optionen

Folgende Tabelle zeigt die Zoom-Optionen:

Option	Bedeutung
In	Verkleinert die Intervalle für die unabhängige Variable, so dass ein kleinerer Bereich angezeigt wird. Verwendet den unter NUMZOOM in der Option Numeric Setup angegebenen Faktor.
Out	Vergrößert die Intervalle für die unabhängige Variable, so dass ein größerer Bereich angezeigt wird. Verwendet den unter NUMZOOM in der Option Numeric Setup angegebenen Faktor.
Decimal	Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in 0,1 Einheiten. Der Startpunkt ist Null. (Direktaufruf zur Änderung von NUMSTART und NUMSTEP.)
Integer	Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in 1 Einheit. Der Startpunkt ist Null. (Direktaufruf zur Änderung von NUMSTEP.)
Trig	Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in $\pi/24$ rad, 7,5 Grad oder $8\frac{1}{3}$ Gon. Der Startpunkt ist Null.
Un-zoom	Stellt wieder die ursprüngliche Skalierung her.

Die Anzeige auf der rechten Seite entspricht einem Heranzoomen („Zoom In“) der linken Seite. Der Faktor für ZOOM ist 4.

X	F1		
0,75	.0503284		
1	.06757		
1,25	.085114		
1,5	.1031123		
1,75	.1216763		
2	.1409311		
6,75700118363E-2			
200M		SIG	DEFN

X	F1		
0	.0		
1	.06757		
2	.1409311		
3	.2280456		
4	.3152129		
5	.402359		
6,75700118363E-2			
200M		SIG	DEFN

### TIPP

Um zum Wert einer unabhängigen Variablen in der Tabelle zu springen, positionieren Sie den Cursor in der Spalte für die unabhängige Variable und geben den gewünschten Wert ein.

### Automatische Neuberechnung

In der X-Spalte können neue Werte eingegeben werden. Wenn Sie **[ENTER]**, drücken, werden die Werte für die abhängigen Variablen neu berechnet und die gesamte Tabelle mit dem neuen Intervall zwischen den X-Werten neu erstellt.

## Eigene Wertetabelle erstellen

Der Standardwert für NUMTYPE ist „Automatic“, d. h. die Tabelle wird mit Werten der unabhängigen Variablen (X, T,  $\theta$ , und N) in regelmäßigen Intervallen aufgefüllt. Wenn Sie für die Option NUMTYPE die Einstellung „Build Your Own“ auswählen, können Sie selbst die Werte der unabhängigen Variablen eintragen. Die abhängigen Variablen werden entsprechend berechnet und angezeigt.

### Erstellen einer Tabelle

1. Beginnen Sie mit einem Ausdruck, der in der symbolischen Darstellung des gewünschten Aplets definiert worden ist. *Hinweis: Dies ist nur bei den Aplets Function, Polar, Parametric und Sequence möglich.*
2. Wählen Sie unter **Numeric Setup** (**[SHIFT]** NUM), die Option NUMTYPE: Build Your Own.
3. Rufen Sie die numerische Darstellung (**[NUM]**) auf.
4. Drücken Sie (**[SHIFT]** CLEAR), um die vorhandenen Daten aus der Tabelle zu entfernen.

5. Geben Sie in der linken Spalte die unabhängigen Werte ein. Nach jeder Zahl muss **ENTER** gedrückt werden. Die einzelnen Werte können in einer beliebigen Reihenfolge eingegeben werden, da Sie die Möglichkeit haben, die Werte mit dem Befehl **SORT** neu zu sortieren. Mit **INS** kann ein Wert zwischen zwei bereits vorhandenen Werten eingetragen werden.

Geben Sie die Zahlen in der X-Spalte ein. →

X	F1	F2
-2	-38544	-11
3.7	6830447	47.653
100	-587509	4444447
6	-211553	213

Die Werte für F1 und F2 werden automatisch berechnet.

EDIT INS SORT BIG DEFN

## Daten löschen

Drücken Sie **SHIFT** **CLEAR** **YES**, um die Daten in einer Tabelle zu löschen.

## Menütasten zum Erstellen eigener Tabellen

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Stellt den Wert der markierten unabhängigen Variablen (X, T, $\theta$ oder N) in die Eingabezeile. Sobald Sie <b>ENTER</b> drücken, wird die Variable aktualisiert.
<b>INS</b>	Fügt eine Zeile mit Nullen an der markierten Position ein. Ersetzen Sie die Nullen durch die gewünschten Zahlen, und drücken Sie <b>ENTER</b> .
<b>SORT</b>	Dient zum automatischen Sortieren der Werte der unabhängigen Variable in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge. Wählen Sie mit <b>SORT</b> die aufsteigende oder absteigende Reihenfolge aus dem Menü aus und drücken Sie <b>OK</b> .
<b>BIG</b>	Schaltet zwischen unterschiedlichen Schriftgrößen um.
<b>DEFN</b>	Zeigt den Ausdruck zur Definition der Funktion für die hervorgehobene Spalte an.

Taste	Bedeutung
<b>DEL</b>	Löscht die markierte Zeile.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Löscht <i>alle</i> Daten aus der Tabelle.

## Beispiel: Kreis zeichnen

Zeichnen Sie den Kreis  $x^2 + y^2 = 9$ . Stellen Sie zuerst folgendermassen um  $y = \pm\sqrt{9-x^2}$ .

Um sowohl positive als auch negative y-Werte zu plotten, definieren Sie zwei Gleichungen wie folgt:

$$y = \sqrt{9-x^2} \text{ und } y = -\sqrt{9-x^2}$$

1. Geben Sie die Funktionen Function-Aplet ein.

**APLET** wählen Sie  
Function **START**  
**SHIFT**  $\sqrt{\quad}$   $\left[ \right]$  9  
**-**  $\left[ X,T,\theta \right]$   $\left[ X^2 \right]$   $\left[ \right]$   
**ENTER**  
**(-)** **SHIFT**  $\sqrt{\quad}$   $\left[ \right]$  9  
**-**  $\left[ X,T,\theta \right]$   $\left[ X^2 \right]$   $\left[ \right]$  **ENTER**

```

FUNCTION SYMBOLIC VIEW
✓F1(X)=√(9-X²)
✓F2(X)=-√(9-X²)
F3(X)=
F4(X)=
F5(X)=
EDIT ✓CHK 8 SHOW EVAL

```

2. Stellen Sie die Voreinstellung für die Plot-Darstellung wieder her.

**SHIFT** *SETUP-PLOT*  
**SHIFT** *CLEAR*

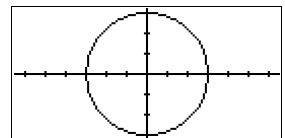
```

FUNCTION PLOT SETUP
XRNG: -6,5 6,5
YRNG: -3,1 3,2
XTICK: 1 YTICK: 1
RES: Detail
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE
EDIT PAGE

```

3. Plotten Sie die beiden Funktionen und verbergen Sie das Menü, so dass der ganze Kreis sichtbar ist.

**PLOT** **MENU** **MENU**



4. Stellen Sie die Voreinstellung für die numerische Darstellung wieder her.

*SETUP-NUM*

*CLEAR*

5. Zeigen Sie die Funktionen im Zahlenformat an.

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	0		
NUMSTEP:	1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLGTP

X	F1	F2	
0	3	3	
1	2.998333	2.99833	
2	2.993326	2.99333	
3	2.984962	2.98496	
4	2.973214	2.97321	
5	2.95804	2.95804	
0			
ZOOM		BIG	DEFN







# Function-Aplet

---

## Überblick

Mit dem Function-Aplet können Sie bis zu 10 Funktionen mit reellen Zahlen in Abhängigkeit von  $x$  untersuchen.  
Beispiel:  $y = 2x + 3$ .

Sobald Sie eine Funktion definiert haben, können Sie:

- Graphen zeichnen, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen, Integrale und Extrema zu bestimmen
- Tabellen erstellen, mit denen Funktionen für definierte Werte berechnet werden können.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen des Function-Aplets anhand schrittweise vorgestellter Beispiele erläutert. Weitere Hinweise zur symbolischen, numerischen und Plot-Darstellung finden Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen“ auf Seite 2-1.

## Erste Schritte mit dem Function-Aplet

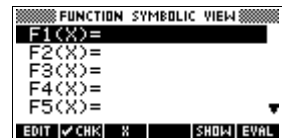
Das folgende Beispiel enthält zwei Funktionen: die lineare Funktion  $y = 1 - x$  und die quadratische Gleichung  $y = (x + 3)^2 - 2$ .

### Function-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Function-Aplet.

Wählen Sie  
Function

Das Function-Aplet wird  
in der symbolischen  
Darstellung geöffnet.

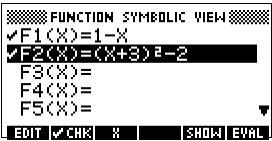


Die symbolische Darstellung ist die *Definitionsansicht* für die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence. Die anderen Darstellungen basieren auf dem symbolischen Ausdruck.

Ausdrücke definieren

2. Die symbolische Darstellung des Function-Aplets verfügt über 10 Funktionsdefinitionsfelder mit der Bezeichnung F1(X) bis F0(X). Markieren Sie das gewünschte Funktionsdefinitionsfeld, und geben Sie einen Ausdruck ein. (Mit **DEL** können Sie eine vorhandene Zeile löschen; mit **SHIFT** *CLEAR* werden alle Zeilen gelöscht.)

1 **[ ]** **[X,T,θ]** **[ENTER]**  
**[ ( ]** **[X,T,θ]** **[ + ]** 3  
**[ ) ]** **[X<sup>2</sup>]** **[ - ]** 2 **[ENTER]**

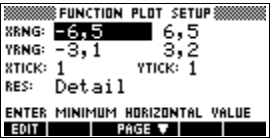


Plot einrichten

Sie können die Skalierung der x- und y-Achse, die Auflösung des Graphen und die Abstände für die Teilstriche anpassen.

3. Rufen Sie die Plot-Konfiguration auf.

**SHIFT** *SETUP-PLOT*

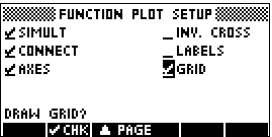


*Hinweis: In diesem Beispiel können Sie die Standardwerte für die Plot-Konfiguration verwenden, da die Funktion Auto Scale eingesetzt wird, um die geeigneten y-Achseinstellungen für die gewählten Einstellungen der x-Achse festzulegen. Wenn Ihre Konfigurationen nicht mit diesen Beispielskonfigurationen übereinstimmen, drücken Sie **SHIFT** *CLEAR*, um zu der Standardkonfiguration zurückzukehren.*

4. Aktivieren Sie die Rasterdarstellung für den Graphen.

**PAGE**

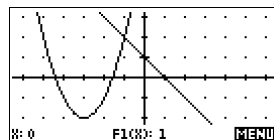
**[▶]** **[▼]** **[▼]** **CHK**



## Ausdrücke plotten

5. Plotten der Funktionen

**PLOT**

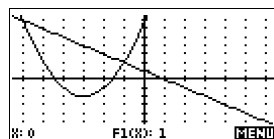


## Masstab ändern

6. YoSie können zur weiteren Ansicht der Graphen den Masstab ändern. Wählen Sie in diesem Beispiel Auto Scale. (Siehe „Optionen des Menüs VIEWS“ auf Seite 2-17 für Informationen zu AutoScale).

**VIEWS** Auto Scale

**OK**

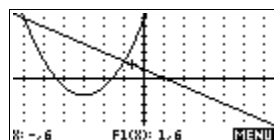


## Graphverlauf nachverfolgen (Tracing)

7. Verfolgen Sie die lineare Funktion.

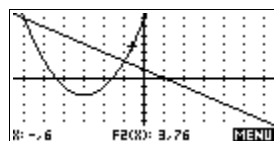
**◀** 6 Mal

*Hinweis: Der Trace-Modus ist standardmäßig aktiviert.*



8. Wechseln Sie von der Linearfunktion zur quadratischen Funktion.

**▲**



## Graph mit „FCN“- Funktionen untersuchen

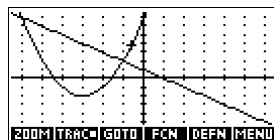
9. Rufen Sie das Menü für die Plot-Darstellung auf.

**MENU**

Im Menü Plot-

Darstellung können Sie

die Funktionen aus dem Menü FCN verwenden, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen und Integrale für die im Function-Aplet (bzw. allen auf diesem Aplet basierenden Aplets) definierten Funktionen zu bestimmen. Die FCN-Befehle werden für den aktuell ausgewählten Graphen ausgeführt. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „FCN-Operationen“ auf Seite 3-10.



## Bestimmen der größeren der beiden Nullstellen einer quadratischen Funktion

10. Bestimmen Sie die größere der beiden Nullstellen der quadratischen Funktion.

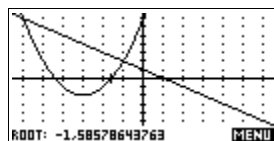
*Hinweis: Bewegen Sie den Cursor mit den Tasten  $\uparrow$  oder  $\downarrow$  auf den Graphen der quadratischen Gleichung. Führen Sie anschließend den Cursor in die Nähe von  $x = -1$ . Verwenden Sie dazu die Tasten  $\rightarrow$  oder  $\leftarrow$ .*

**FCN** Wählen Sie Root

**OK**



Die Nullstelle wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.



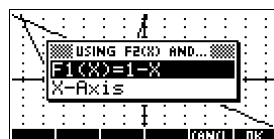
## Schnittpunkt zweier Funktionen bestimmen

11. Bestimmen Sie den Schnittpunkt zweier Funktionen.

**MENU** **FCN**  $\downarrow$  **OK**

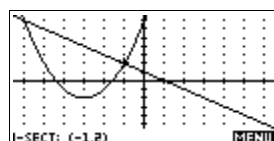


12. Wählen Sie die Linearfunktion aus, deren Schnittpunkt mit der quadratischen Funktion bestimmt werden soll.



Der Schnittpunkt wird am unteren Bildschirmrand angezeigt. Hinweis:

Bei mehr als einem Schnittpunkt (wie hier am Beispiel) werden die Koordinaten des Schnittpunktes angezeigt, die der aktuellen Cursorposition am nächsten liegen.



### Steigung einer quadratischen Funktion bestimmen

13. Bestimmen Sie die Steigung der quadratischen Funktion im Schnittpunkt.

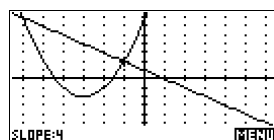


FCN Wählen

Sie Slope



Die Steigung wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

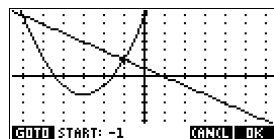


### Integral zweier Funktionen bestimmen

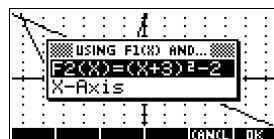
14. Um den Intervall zweier Funktionen in  $-2 \leq x \leq -1$  zu bestimmen, bewegen Sie den Cursor auf  $F1(x) = 1 - x$  und wählen Sie den zu bestimmenden Bereich aus.



Wählen Sie Signed area



15. Führen Sie den Cursor zum Punkt  $x = -1$ . Verwenden Sie dazu die Tasten bzw. .



16. Legen Sie mit  $\text{F2}(x) = (x + 3)^2 - 2$  als andere Grenze für das Integral fest.

17. Legen Sie den Endwert für  $x$  fest.

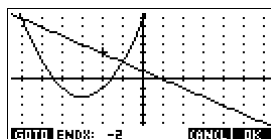
$\text{GOTO}$

$(-)$  2

$\text{OK}$



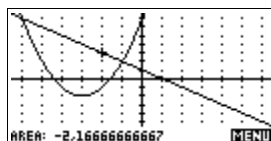
Der Cursor springt an die Stelle  $x = -2$  auf der Linearfunktion.



18. Rufen Sie den numerischen Wert für das Integral auf.

$\text{OK}$

Hinweis: Siehe Abschnitt „Schraffur“ auf Seite 3-11 für weitere diesbezügliche Berechnungen.



## Extremum einer quadratischen Funktion bestimmen

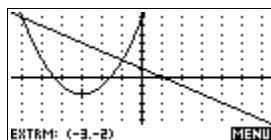
19. Führen Sie den Cursor zu der quadratischen Funktion und bestimmen Sie deren Extremum.

$\triangle$   $\text{MENU}$   $\text{FCN}$

Wählen Sie

Extremum  $\text{OK}$

Das Extremum wird am unteren Bildschirmrand als Wertepaar angezeigt.



## TIPP

Bei der Suche nach den Nullstellen und Extrema wird immer nur ein Wert gefunden – auch wenn es mehrere Werte gibt. Es wird immer der Wert gefunden, der sich am nächsten beim Cursor befindet. Um andere Extrema oder Nullstellen zu finden, müssen Sie den Cursor verschieben.

## Numerische Darstellung aufrufen

20. Rufen Sie die numerische Darstellung auf.

NUM

X	F1	F2	
0	1	2	
1	1,4	2,61	
2	1,8	8,24	
3	2,2	8,84	
4	2,6	9,56	
5	3	10,25	
6			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Tabelle einrichten

21. Rufen Sie die numerische Konfiguration auf.

(SHIFT) SETUP-NUM

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt.

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	0		
NUMSTEP:	1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLOT

22. Passen Sie die Tabelleneinstellungen an die Pixelspalten in der Graphdarstellung an.

PLOT 018

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	-6,5		
NUMSTEP:	1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLOT

## Umgang mit Tabellen

23. Rufen Sie die Wertetabelle auf.

NUM

X	F1	F2	
-6,5	2,5	10,25	
-6,4	2,4	9,56	
-6,3	2,3	8,84	
-6,2	2,2	8,24	
-6,1	2,1	7,61	
-6	2	7	
-6,5			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Ändern der Cursorposition in Tabellen

24. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Punkt  $X = -5,9$  aus.

▼ 6 Mal

X	F1	F2	
-6,4	2,4	9,56	
-6,3	2,3	8,84	
-6,2	2,2	8,24	
-6,1	2,1	7,61	
-6	2	7	
-5,9	5,4	6,41	
-5,9			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Direktes Springen zu einem Wert

25. Wechseln Sie direkt zu  $X = 10$ .

10 018

X	F1	F2	
9,5	-8,5	154,25	
9,8	-8,6	156,76	
9,9	-8,7	154,41	
9,8	-8,8	161,44	
9,4	-8,4	164,41	
10	-4	167	
10			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Aufrufen der Zoom-Optionen

26. Vergrößern Sie Punkt X = 10 um den Faktor 4.  
Hinweis: Für NUMZOOM ist standardmäßig der Wert 4 eingestellt.

**NUMZOOM** In  
**08**

X	F1	F2
9,875	-8,875	163,7656
9,9	-8,9	164,41
9,925	-8,925	165,0556
9,95	-8,95	165,7025
9,975	-8,975	166,3506
10	-9	167
10		
<b>NUMZOOM</b>	<b>BIG</b>	<b>DEFN</b>

## Ändern der Schriftgröße

27. Zeigen Sie die Tabellenwerte mit einer großen Schrift an.

**BIG**

X	F1	F2
9,875	-8,875	163,766
9,9	-8,9	164,41
9,925	-8,925	165,056
9,95	-8,95	165,703
9,95		
<b>NUMZOOM</b>	<b>BIG</b>	<b>DEFN</b>

## Anzeigen der symbolischen Definition einer Spalte

28. Zeigen Sie die symbolische Definition der Spalte F1 an.

**DEFN**

Die symbolische Definition von F1 wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

X	F1	F2
9,875	-8,875	163,766
9,9	-8,9	164,41
9,925	-8,925	165,056
9,95	-8,95	165,703
1-X		
<b>NUMZOOM</b>	<b>BIG</b>	<b>DEFN</b>

# Interaktive Analysis mit dem Function-Aplet

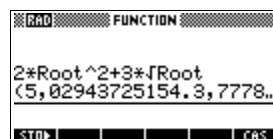
In der Plot-Darstellung (**PLOT**) können Sie die Operationen aus dem Menü FCN verwenden, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen und Integrale für die im Function-Aplet (bzw. allen auf diesem Aplet basierenden Aplets) definierten Funktionen zu bestimmen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „FCN-Operationen“ auf Seite 3-10. Die FCN-Befehle werden für den aktuell ausgewählten Graphen ausgeführt.



Die Ergebnisse der FCN-Befehle werden in den folgenden Variablen gespeichert:

- Area
- Extremum
- Isect
- Root
- Slope

Wenn Sie beispielsweise die Root-Funktion zum Bestimmen der Nullstellen in einem Plot verwenden, können Sie das Ergebnis für Berechnungen in der Home-Darstellung verwenden.



## FCN-Variablen aufrufen

Die FCN-Variablen werden über das Menü VARS aufgerufen.

So rufen Sie die FCN-Variablen in HOME aus:



Wählen Sie Plot FCN



und wählen Sie mit

 oder  eine

Variable aus. 



So werden FCN-Variablen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets aufgerufen:

 Wählen Sie Plot FCN

 und wählen Sie mit  oder  eine Variable aus. 

## FCN-Operationen

Die FCN-Operationen sind:


Operation	Beschreibung
Root	Wählen Sie <code>Root</code> aus, um die Nullstelle der aktuellen Funktion zu bestimmen, die dem Cursor am nächsten liegt. Wird keine Nullstelle, sondern nur ein Extremwert gefunden, wird das Ergebnis nicht als <code>Root</code> :, sondern als <code>EXTR</code> : ausgegeben. (Der Nullstellenfinder wird auch vom Solve-Aplet verwendet. Weitere Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Ergebnisse interpretieren“ auf Seite 7-6.) Der Cursor wird an die Nullstelle auf der x-Achse verschoben und der entsprechende x-Wert in der Variablen <code>ROOT</code> gespeichert.
Extremum	Wählen Sie <code>Extremum</code> aus, um den Extremwert (Maximum bzw. Minimum) der aktuellen Funktion zu bestimmen, der dem Cursor am nächsten liegt. Daraufhin werden die Koordinaten angezeigt und das Fadenkreuz auf den Extremwert gesetzt. Der errechnete Wert wird in der Variablen <code>Extremum</code> gespeichert.
Slope	Wählen Sie <code>Slope</code> , um die Steigung an dem Punkt zu bestimmen, der dem Fadenkreuz am nächsten liegt. Das Ergebnis wird in der Variablen <code>Slope</code> gespeichert.

Operation	Beschreibung (Fortsetzung)
Signed area	Wählen Sie Signed area, um das Integral zu bestimmen. (Wenn mehrere Ausdrücke markiert sind, werden Sie aufgefordert, den zweiten Ausdruck aus einer Liste zu wählen, die auch die x-Achse enthält.) Wählen Sie einen Startpunkt aus, und verschieben Sie anschließend den Cursor an den Endpunkt. Das Ergebnis wird in der Variablen Area gespeichert.
Intersection	Wählen Sie Intersection aus, um den Schnittpunkt der beiden Graphen zu bestimmen, der dem Cursor am nächsten liegt. (Es müssen mindestens zwei Ausdrücke in der symbolischen Darstellung markiert worden sein.) Daraufhin werden die Koordinaten angezeigt und das Fadenkreuz auf den Schnittpunkt gesetzt. (Diese Funktion verwendet das Solve-Aplet.) Der errechnete x-Wert wird in der Variablen lsect gespeichert.

## Schraffur

Intervalle zwischen Funktionen können schraffiert werden. Es werden auch die ungefähren Abmessungen der Fläche angezeigt.

1. Öffnen Sie das Function-Aplet in der symbolischen Darstellung.
2. Wählen Sie die gewünschten Ausdrücke aus.
3. Zum Plotten der Funktionen drücken Sie **PLOT**.
4. Drücken Sie **◀** oder **▶**, um den Cursor an den Anfang der zu schraffierenden Fläche zu positionieren.
5. Drücken Sie auf **MENU**.
6. Drücken Sie **AREA**, um Signed area auszuwählen und bestätigen Sie mit **OK**.
7. Drücken Sie **OK**, wählen Sie die Funktion aus, die als Schraffurgrenze dienen soll und bestätigen Sie mit **OK**.

8. Mit den Tasten ◀ oder ▶ können Sie die Fläche schraffieren.
  9. Mit  können Sie die Masse der Fläche berechnen, die dann am unteren Bildrand angezeigt werden.
- Soll die Schraffur entfernt werden, drücken Sie **PLOT**, um die Grafik wiederherzustellen.

## Weitere Beispiele

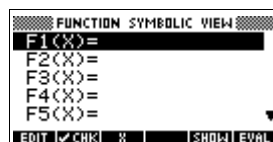
### Stückweise definierte Funktion plotten

Plotten einer stückweise definierten Funktion:

$$f(x) = \begin{cases} x + 2 & ; x \leq -1 \\ x^2 & ; -1 < x \leq 1 \\ 4 - x & ; x \geq 1 \end{cases}$$

1. Rufen Sie das Function-Aplet auf.

**APLET** Wählen Sie  
Function  
**START**



2. Markieren Sie die gewünschte Zeile, und geben Sie den Ausdruck ein. (Mit **DEL** können Sie eine vorhandene Zeile löschen; mit **SHIFT** *CLEAR* werden alle Zeilen gelöscht.)

**(** **⊞** **+** **2** **)** **÷**

**(** **⊞** **SHIFT** *CHARS* **≤**

**(-)** **1** **)** **ENTER**

**⊞** **X<sup>2</sup>** **÷** **(** **⊞**

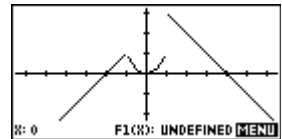
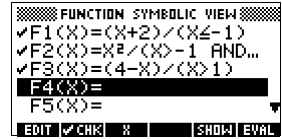
**SHIFT** *CHARS* **>** **(-)** **1**

**SHIFT** *AND* **⊞** **SHIFT** *CHARS* **≤** **1** **)** **ENTER**

**(** **4** **-** **⊞** **)** **÷** **(**

**⊞** **SHIFT** *CHARS* **>** **1** **)**

**ENTER**



*Hinweis: Die Menütaste **⊞** kann beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein und hat die gleiche Funktion wie die **X,T,θ**.*



# Parametric-Aplet

## Überblick

Mit dem Parametric-Aplet können Sie Parametergleichungen untersuchen. In diesen Gleichungen sind sowohl  $x$  als auch  $y$  als Funktionen von  $t$  definiert sind. Sie haben die Form  $x = f(t)$  und  $y = g(t)$ .

## Erste Schritte mit dem Parametric-Aplet

Im nachstehenden Beispiel werden die folgenden Parametergleichungen verwendet:

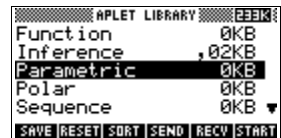
- $x(t) = 3 \sin t$   
 $y(t) = 3 \cos t$

*Hinweis: Dieses Beispiel ergibt einen Kreis. Das Winkelmaß muss deshalb auf Grad (Degrees) eingestellt sein.*

### Parametric-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Parametric-Aplet.

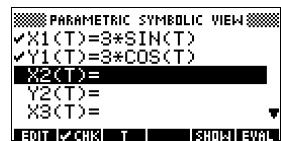
Wählen Sie  
Parametric



### Ausdrücke definieren

2. Geben Sie jede Gleichung ein.

3    
  
 3



## Winkelmaß- einheit einstellen

3. Wählen Sie Degrees als Winkelmaßeinheit aus.

**SHIFT** MODES

**CHOOSE**

Wählen Sie Degrees

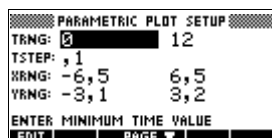
**OK**



## Plot einrichten

4. Rufen Sie die Graph-Darstellungsoptionen auf.

**SHIFT** PLOT

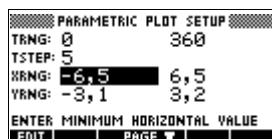


Die Eingabemaske Plot Setup hat zwei Felder, die im Function-Aplet nicht verfügbar sind (TRNG und TSTEP). TRNG legt den Bereich der  $t$ -Werte fest. TSTEP legt die Schrittweite zwischen den  $t$ -Werten fest.

5. Legen Sie die Werte für TRNG und TSTEP so fest, dass  $t$  zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  in Schritten von  $5^\circ$  gewählt wird.

**▶** 360 **OK**

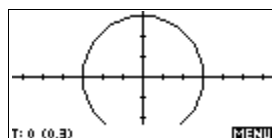
5 **OK**



## Ausdruck plotten

6. Plotten Sie den Ausdruck.

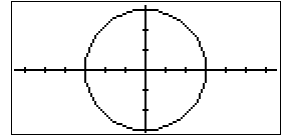
**PLOT**



7. Um den gesamten Kreis zu sehen, drücken Sie zweimal **MENU**.



**MENU MENU**



## Überlagerungs-Plot

8. Plotten Sie ein Dreieck über den bereits vorhandenen Kreisgraph.

**SHIFT** **PLOT**

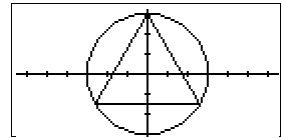
**▼**  
120 **OK**

PARAMETRIC PLOT SETUP	
TRNG:	0 360
TSTEP:	120
XRNG:	-6,5 6,5
YRNG:	-3,1 3,2
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE	
EDIT	PAGE <b>▼</b>

**VIEWS**

Wählen Sie Overlay  
Plot **OK**

**MENU MENU**



Anstelle des Kreises wird ein Dreieck geplottet (ohne dass die Gleichung geändert worden wäre), da der geänderte Wert von TSTEP bewirkt, dass die geplotteten Punkte nicht mehr fast stetig sind, sondern sich im Abstand von 120° befinden.

Mit den Trace-, Zoom-, Teilungs- und Skalierungsfunktionen des Function-Aplets können Sie den Graph untersuchen. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-9.

## Werte anzeigen

9. Rufen Sie die Wertetabelle auf.

**NUM**

Die Tabelle enthält eine Spalte mit den  $t$ -Werten.

T	X1	Y1
0	0	0
1	0,005236	2,999995
2	0,010472	2,999982
3	0,0157079	2,999959
4	0,0209438	2,999927
5	0,0261796	2,999886

Sie können einen  $t$ -Wert markieren und durch einen anderen Wert ersetzen. Daraufhin wird der Tabellenausschnitt mit dem entsprechenden Wert angezeigt. Außerdem können Sie die Zoom-Funktionen auf die  $t$ -Werte in der Tabelle anwenden.

Auch die Funktion **Σ00F** und **Σ0T0** sowie die Funktionen zum Erstellen eigener Tabellen und zum Teilen des Bildschirm können verwendet werden (sie sind über das Function-Aplet verfügbar). Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Wertetabelle analysieren“ auf Seite 2-21.

# Polar-Aplet

## Erste Schritte mit dem Polar-Aplet

### Polar-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Polar-Aplet.

**APLET** Wählen Sie  
Polar

**RESET** **YES** **START**

Das Polar-Aplet wird genau so wie das Function-Aplet in der symbolischen Darstellung aufgerufen.

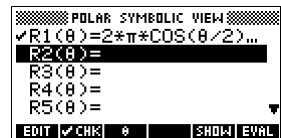


### Ausdrücke definieren

2. Bestimmen Sie die Polargleichung:

$$r = 2\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$$

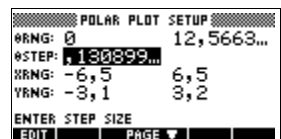
2 **SHIFT** **π** **COS**  
**X,T,θ** **÷** 2 **)**  
**COS** **X,T,θ** **)**  
**X²** **ENTER**



### Plot-Einstellungen festlegen

3. Legen Sie die Plot-Einstellungen fest. In diesem Beispiel werden außer bei den θRNG-Feldern die Voreinstellungen verwendet.

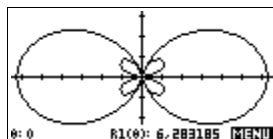
**SHIFT** **SETUP-PLOT**  
**SHIFT** **CLEAR**  
**▶** 4 **SHIFT** **π** **OK**



## Ausdruck plotten

4. Plotten Sie den Ausdruck.

**PLOT**

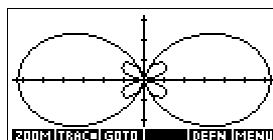


## Graph untersuchen

5. Rufen Sie die Menütastenbezeichnungen für die Plot-Darstellung auf.

**21311**

Für die Plot-Darstellung stehen die gleichen Anzeigeoptionen wie für das Function-Aplet zur Verfügung. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-9.



## Werte anzeigen

6. Rufen Sie die Wertetabelle für  $\theta$  und  $R1$  auf.

**NUM**

Für die numerische Darstellung stehen die gleichen

Anzeigeoptionen wie für das Function-Aplet

zur Verfügung. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Wertetabelle analysieren“ auf Seite 2-21.

$\theta$	R1		
0	6.283185		
1	6.212789		
2	6.00504		
3	5.670069		
4	5.224109		
5	4.68657		

# Sequence-Aplet

## Überblick

Mit dem Sequence-Aplet können Folgefunktionen untersucht werden. Sie können z.B. die Folge  $U1$  definieren:

- in Abhängigkeit von  $n$
- in Abhängigkeit von  $U1(n-1)$
- in Abhängigkeit von  $U1(n-2)$
- in Abhängigkeit von einer anderen Folge  $U2(n)$
- in jeder Kombination der vorstehend aufgeführten Abhängigkeiten.

## Erste Schritte mit dem Sequence-Aplet

Nachstehend finden Sie ein Beispiel für das Definieren und Plotten eines Ausdrucks mit dem Sequence-Aplet.

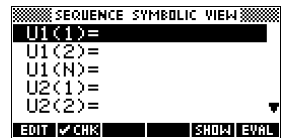
### Sequence-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Sequence-Aplet.

**APLET** Wählen Sie  
Sequence

**START**

Das Sequence-Aplet  
wird in der  
symbolischen  
Darstellung geöffnet.



## Ausdrücke definieren

- Definieren Sie die Fibonacci-Folge, in der jedes Glied (nach den ersten beiden) die Summe aus den beiden vorhergehenden Gliedern ist:

$$U_1 = 1, U_2 = 1 \text{ und } U_n = U_{n-1} + U_{n-2} \text{ für } n > 3$$

Markieren Sie in der symbolischen Darstellung des Sequence-Aplets das Feld  $U1(1)$  und definieren Sie die Folge.

1    
 $U1(N-1) + U1(N-2)$

Hinweis: Die Menütasten  $N$ ,  $(N-2)$ ,  $(N-1)$ ,  $U1$ , und  $U2$

können beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein.

```

SEQUENCE SYMBOLIC VIEW
U1(1)=1
U1(2)=1
U1(N)=
U2(1)=
U1(N-1)+U1(N-2)
(N-2)(N-1) N U1 (CANCEL) OK
  
```

```

SEQUENCE SYMBOLIC VIEW
✓U1(1)=1
✓U1(2)=1
✓U1(N)=U1(N-1)+U1(N-2)
U2(1)=
U2(2)=
EDIT [✓CHK] [ ] [SHOW] EVAL
  
```

## Ausdruck plotten

- Plotten Sie die Fibonacci-Folge. Wählen Sie dazu unter **Plot Setup** für die Option SEQPLOT die Einstellung **Stairstep**. Löschen Sie den Inhalt von Plot Setup. Dadurch werden die Standardeinstellungen für Plots wieder hergestellt.
  - Bei einem Treppengraph (Stairsteps) wird  $n$  auf der Horizontalachse und  $U_n$  auf der Vertikalachse dargestellt.
  - Bei einem Fadengraph (Cobweb) wird  $U_{n-1}$  auf der Horizontalachse und  $U_n$  auf der Vertikalachse dargestellt.

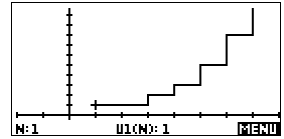
**SETUP-PLOT**  
 **CLEAR**  
  8   
 8

```

SEQUENCE PLOT SETUP
SEQPLOT: Stairstep
NRNG: 1 8
RRNG: -2 8
YRNG: -2 10.6
ENTER MINIMUM VERTICAL VALUE
EDIT [ ] [ ] PAGE [ ] [ ]
  
```

4. Plotten Sie die Fibonacci-Folge.

**PLOT**



5. Wählen Sie unter Plot Setup für die Option SEQPLOT die Einstellung Cobweb.

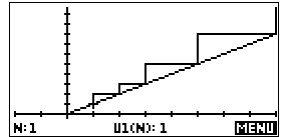
**SHIFT** *SETUP-PLOT*

**CHOOSE** *Wählen Sie*

Cobweb

**OK**

**PLOT**



## Wertetabelle anzeigen

6. Rufen Sie die Wertetabelle für dieses Beispiel auf.

**NUM**

N	U1		
1	1		
2	1		
3	2		
4	3		
5	5		
6	8		
7	13		
8	21		
9	34		
10	55		
11	89		
12	144		
13	233		
14	377		
15	610		
16	987		
17	1597		
18	2584		
19	4181		
20	6765		
21	10946		
22	17711		
23	28657		
24	46368		
25	75025		
26	121393		
27	196418		
28	317811		
29	514130		
30	832040		
31	1346269		
32	2178309		
33	3524558		
34	5699057		
35	9227465		
36	14839732		
37	24146017		
38	39075023		
39	63245586		
40	102334155		
41	165580141		
42	267914296		
43	433494441		
44	701408737		
45	1134903178		
46	1836311915		
47	2971215093		
48	4807526998		
49	7778762531		
50	12586864069		
51	20365598583		
52	32951285411		
53	53316237603		
54	86267571474		
55	139583832167		
56	225808195461		
57	365435296163		
58	591233492174		
59	956742086427		
60	1548009757949		
61	2501370768041		
62	4049655720635		
63	6557470319046		
64	10610955049581		
65	17167713019737		
66	27777715265448		
67	44945596285285		
68	72723291546613		
69	117669178112868		
70	190392494761171		
71	308061661873939		
72	498454166635660		
73	796726813497441		
74	1255687848620221		
75	1995054773291721		
76	3114135266911961		
77	4910192139909401		
78	7634535416816361		
79	11890351224547531		
80	18524886641363891		
81	28539869047872421		
82	44064755689236311		
83	67604624737108731		
84	103679380426345041		
85	159873506203453771		
86	246453886630798811		
87	379327392834251581		
88	581781279465050391		
89	889108672300301971		
90	1359140941765352361		
91	2098149614065654331		
92	3217289555831006691		
93	4946429170096661021		
94	7505618725927667711		
95	11452047895954328731		
96	17557666621881996441		
97	26909714517836325171		
98	41067381139718321611		
99	62777095657604646781		
100	96137424676323068391		





# Solve-Aplet

---

## Überblick

Mit dem Solve-Aplet werden Gleichungen oder Ausdrücke nach ihrer *unbekannten Variablen* aufgelöst. Zunächst definieren Sie in der symbolischen Darstellung eine Gleichung bzw. einen Ausdruck. Anschließend geben Sie in der numerischen Darstellung die Werte für alle Variablen – *mit einer Ausnahme* – ein. Solve-Aplet funktioniert nur bei reellen Zahlen.

Beachten Sie, dass es Unterschiede zwischen einer Gleichung und einem Ausdruck gibt:

- Eine *Gleichung* enthält ein Gleichheitszeichen. Die Lösung der Gleichung ist ein Wert der unbekannten Variablen, der bewirkt, dass beide Seiten der Gleichung den gleichen Wert haben.
- Ein *Ausdruck* enthält kein Gleichheitszeichen. Seine Lösung ist eine *Nullstelle*, d.h. ein Wert für die unbekannte Variable, der bewirkt, dass der Ausdruck 0 wird.

Mit dem Solve-Aplet können Sie eine Gleichung nach jeder beliebigen Variable auflösen.

Sobald das Solve-Aplet gestartet ist, wird die symbolische Ansicht aufgerufen.

- In der symbolischen Ansicht geben Sie die zu lösende Gleichung (bzw. den Ausdruck) ein. Sie können bis zu zehn Gleichungen oder Ausdrücke definieren (E0 bis E9). Jede Gleichung darf bis zu 27 reelle Variablen enthalten (A bis Z und  $\theta$ ).
- In der numerischen Darstellung geben Sie die Werte für die bekannten Variablen ein, markieren die zu bestimmte Variable und drücken **SOLVE**.

Sie können jederzeit neue Werte für die bekannten Variablen einsetzen bzw. eine andere unbekannte Variable auswählen, so dass sich eine Gleichung beliebig oft lösen lässt.

*Hinweis: Es kann immer nur eine einzige Variable berechnet werden. Andere Gleichungen, etwa lineare Gleichungssysteme, sollten mittels Matrizen oder Graphen im Function-Aplet gelöst werden.*

## Erste Schritte mit dem Solve-Aplet

Angenommen, Sie wollen die Beschleunigung berechnen, die benötigt wird, um die Geschwindigkeit eines Autos innerhalb von 100m von 16,67m/s auf 27,78m/s zu erhöhen.

Die zu lösende Gleichung lautet:

$$V^2 = U^2 + 2AD$$

### Solve-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Solve-Aplet.

Wählen Sie  
 Solve

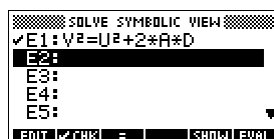
Das Solve-Aplet wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.



### Gleichung definieren

2. Definieren Sie die Gleichung.

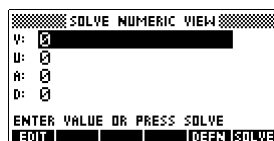
V   
  U   
 2   
 A   
 D



*Hinweis: Die Menütaste  kann beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein.*

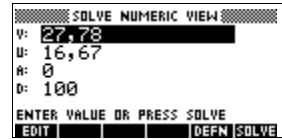
### Bekannte Variablen bestimmen

3. Rufen Sie die numerischen Darstellung von Solve auf.



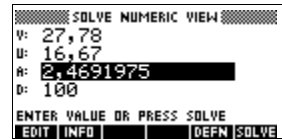
4. Geben Sie die Werte für die bekannten Variablen ein.

27  , 78   
 16  , 67   
  
 100



## Nach der unbekannten Variablen auflösen

5. Lösen Sie nach der unbekannten Variable (A) auf.



Die Beschleunigung, die benötigt wird, um die Geschwindigkeit eines Autos innerhalb von 100m von 16,67m/s auf 27,78m/s zu erhöhen, beträgt auch rund 2,47 m/s<sup>2</sup>.

Da die Variable A in der Gleichung linear ist, muss nach dem Einsetzen von V, U und D nicht nach weiteren Lösungen gesucht werden.


## Gleichung plotten

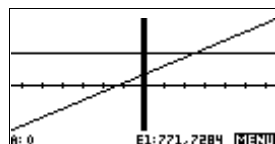
Die Plot-Darstellung enthält einen Graph für jedes Glied der ausgewählten Gleichung. In der numerischen Darstellung können Sie jede beliebige Variable als unabhängige Variable definieren.

Für die anderen Variablen werden die Werte eingesetzt, die ihnen in der numerischen Darstellung zugewiesen worden sind. Die aktuelle Gleichung lautet  $V^2 = U^2 + 2AD$ . Wenn die Variable A markiert ist, zeigt die Plot-Darstellung zwei Graphen.


Einer der Graphen ist  $Y = U^2$ , wobei  $V = 27,78$  bzw.  $Y = 771,7284$  ist. Dieser Graph stellt die horizontale Gerade dar. Der andere Graph ist  $Y = U^2 + 2AD$  mit  $U = 16,67$  und  $D = 100$  bzw.  $Y = 200A + 277,8889$ . Auch dieser Graph ist eine Gerade. Gesucht wird der Wert von A, an dem sich beide Geraden schneiden.

6. Plotten Sie die Gleichung für die Variable (4).

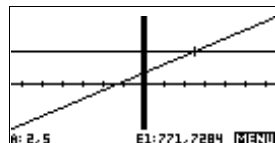
**VIEWS** Wählen Sie  
Auto Scale  




7. Fahren Sie mit dem Cursor an dem Graphen entlang, der die linke Seite der Gleichung darstellt, bis sich der Cursor dem Schnittpunkt nähert.

  $\approx 20$  Mal







Der Wert von  $A$  wird in der linken unteren Ecke angezeigt.



Die Plot-Darstellung ist eine komfortable Möglichkeit zum Finden einer Näherungslösung, auf deren Grundlage Sie anschließend die Solve-Option der numerischen Darstellung verwenden können. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten“ auf Seite 7-8.

## Tasten der numerischen Darstellung des Solve-Aplets

Tasten der numerischen Darstellung des Solve-Aplets:

Taste	Bedeutung
	Kopiert den markierten Wert zum Bearbeiten in die Eingabezeile. Drücken Sie anschließend  .
	Zeigt einen Kommentar zur Lösung an (siehe nachstehenden Abschnitt „Ergebnisse interpretieren“ auf Seite 7-6 ).
	Zeigt weitere Seiten mit Variablen an (sofern vorhanden).
	Zeigt die symbolische Definition des aktuellen Ausdrucks an. Drücken Sie anschließend  .

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>SOLVE</b>	Sucht die Lösung für die markierte Variable (ausgehend vom aktuellen Wert).
<b>DEL</b>	Setzt die markierte Variable auf Null zurück <i>oder</i> löscht das aktuelle Zeichen in der Eingabezeile (sofern sie aktiv war).
<b>SHIFT CLEAR</b>	Setzt alle Variablen auf Null zurück <i>oder</i> löscht den Inhalt der Eingabezeile (sofern sie aktiv war).

## Anfänglichen Näherungswert verwenden

Meist erhalten Sie schneller eine präzise Lösung, wenn Sie vor Drücken von **SOLVE** einen Näherungswert für die unbekannte Variable eingeben. Das Solve-Aplet beginnt mit der Lösungssuche beim Näherungswert.

Achten Sie vor dem Plotten darauf, dass die unabhängige Variable in der numerischen Darstellung markiert worden ist. Plotten Sie die Gleichung, um einen Anhaltspunkt für den anfänglichen Näherungswert zu erhalten.

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten“ auf Seite 7-8.

### TIPP



Ein anfänglicher Näherungswert ist besonders wichtig für Kurven, für die es mehrere Lösungen geben kann. In einem solchen Fall wird lediglich der Lösungswert ermittelt, der sich am nächsten beim Näherungswert befindet.

## Zahlenformat

Im Menü Numeric Setup können Sie das Zahlenformat für das Solve-Aplet festlegen. Dabei stehen die gleichen Optionen wie unter MODES in der HOME-Darstellung zur Verfügung: Standard, Fixed, Scientific und Engineering. Bei den letzten drei Optionen können Sie auch die Anzahl der Dezimalstellen festlegen. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Modi einstellen“ auf Seite 1-12.

Es kann sinnvoll sein, ein anderes Zahlenformat für das Solve-Aplet einzustellen, wenn z. B. Berechnungen für den Zeitwert von Geld (Annuitätenrechnung) durchgeführt werden sollen. Zur Verarbeitung von Geldbeträgen eignet sich die Einstellung Fixed 2.

## Ergebnisse interpretieren

Nachdem vom Solve-Aplet ein Ergebnis berechnet worden ist, drücken Sie in der numerischen Darstellung , um weitere Informationen abzurufen. Daraufhin wird eine der drei folgenden Meldungen angezeigt. Mit  entfernen Sie die Meldungen.

Meldung	Bedingung
Zero	Das Solve-Aplet hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert der Gleichung bzw. die Nullstelle des Ausdrucks Null ist (innerhalb der 12-stelligen Genauigkeit des Taschenrechners).
Sign Reversal	Das Solve-Aplet hat zwei Punkte gefunden, für die der Wert der Gleichung entgegengesetzte Vorzeichen hat; dazwischen wurde jedoch kein Punkt gefunden, an dem der Wert Null ist. Die Ursache hierfür ist <i>entweder</i> , dass es sich um zwei benachbarte Punkte handelt (die sich an der zwölften Stelle um 1 unterscheiden) <i>oder</i> die Gleichung zwischen den beiden Punkten keinen reellen Wert hat. Das Solve-Aplet liefert in diesem Fall den Wert, der näher bei Null liegt. Wenn der Wert der Gleichung eine stetige reelle Funktion ist, entspricht dieser Punkt dem besten Näherungswert für eine Lösung, den das Solve-Aplet berechnen kann.

Meldung	Bedingung
Extremum	Das Solve-Aplet hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert der Gleichung sich einem lokalen Minimum (für positive Werte) oder Maximum (für negative Werte) nähert. Dieser Punkt muss nicht unbedingt eine Lösung darstellen. Oder: Das Solve-Aplet brach die Suche an der Stelle 9,9999999999E499 ab (der größten darstellbaren Zahl des Taschenrechners).

Wenn das Solve-Aplet keine Lösung ermitteln konnte, wird eine der beiden folgenden Meldungen angezeigt.

Meldung	Bedingung
Bad Guess(es)	Der anfängliche Näherungswert liegt außerhalb des Wertebereichs für die Gleichung. Daher war die Lösung keine reelle Zahl oder führte zu einem Fehler.
Constant?	Der Wert der Gleichung ist an jedem berechneten Punkt identisch.

### TIPP

Die vom Solve-Aplet ausgegebenen Meldungen sollten auf jeden Fall zur Kenntnis genommen werden, da manchmal die vom Solve-Aplet ermittelte Lösung nicht richtig ist (wenn lediglich eine Lösung für den Wert berechnet wurde, der Null am nächsten liegt). Dies können Sie jedoch nur durch Überprüfung der Meldungen feststellen.

## Arbeitsweise des Gleichungslösers

Sie können die Verarbeitungsprozesse des Gleichungslösers zum Berechnen und Suchen der Lösungswerte mit verfolgen. Drücken Sie unmittelbar nach der Taste **SOLVE** (zum Starten des Gleichungslösers) eine beliebige Taste (außer **ON**). Daraufhin werden zwei vorläufige Näherungswerte mit den zugehörigen berechneten Vorzeichen des Ausdrucks (links von den Näherungswerten) angezeigt. Beispiel:

$$\begin{aligned} &+ 2 \, 2,219330555745 \\ &- 1 \, 21,31111111149 \end{aligned}$$

Sie können beobachten, ob der Gleichungslöser einen Vorzeichenwechsel findet, eine Annäherung an ein lokales Extremum berechnet oder ob überhaupt eine Annäherung erfolgt. Falls keine Annäherung erfolgt, sollten Sie das Programm anhalten (drücken Sie **ON**) und den Vorgang mit einem anderen Näherungswert neu beginnen.

## Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten

Der Hauptgrund zum Plotten im Solve-Aplet ist die Unterstützung bei der Suche nach Lösungen für Gleichungen, bei denen die Lösungen nur schwer bestimmbar oder mehrere Lösungen vorhanden sind.

Untersuchen Sie die Bewegungsgleichung für einen beschleunigten Körper:

$$x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

In dieser Gleichung steht  $x$  für den Weg,  $v_0$  für die Anfangsgeschwindigkeit,  $t$  für die Zeit und  $a$  für die Beschleunigung. Bei dieser Gleichung handelt es sich eigentlich um zwei Gleichungen:  $y = x$  und  $y = v_0 t + (at^2)/2$

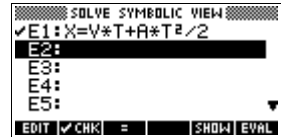
Da in dieser Gleichung  $t$  ins Quadrat erhoben wird, kann es sowohl eine positive als auch eine negative Lösung geben. Für dieses Beispiel ist jedoch nur die positive Lösung von Interesse, da negative Wege irrelevant sind.



1. Rufen Sie das Solve-Aplet auf, und geben Sie die Gleichung ein.

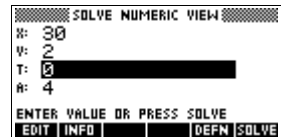
[APLET] Wählen Sie Solve [START]

[ALPHA] X [ ]  
 [ALPHA] V [x] [ALPHA] T  
 [+] [ALPHA] A  
 [x] [ALPHA] T [X<sup>2</sup>] [÷] 2  
 [ ]



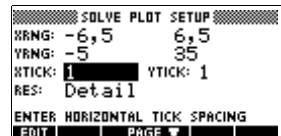
2. Bestimmen Sie die Lösung für  $T$  (Zeit) bei  $X = 30$ ,  $V = 2$  und  $A = 4$ . Geben Sie die Werte für  $X$ ,  $V$  und  $A$  ein, und markieren Sie die unabhängige Variable  $T$ .

[NUM]  
 30 [ENTER]  
 2 [ENTER]  
 [v] 4 [ENTER]  
 [v] [v] zum Markieren  
 von  $T$



3. Bestimmen Sie in der Plot-Darstellung einen anfänglichen Näherungswert für  $T$ . Legen Sie zuerst die Bereiche für  $X$  und  $Y$  im Menü **Plot Setup** ein. Da es sich um die Gleichung  $X = V \times T + A \times T^2 / 2$  handelt, werden zwei Graphen geplottet: einer für  $Y = X$  und einer für  $X = V \times T + A \times T^2 / 2$ . Weil in diesem Beispiel  $X = 30$  vorgegeben ist, wird ein Graph für  $Y = 30$  geplottet. Daher müssen Sie für YRNG -5 bis 35 vorgeben. Für XRNG behalten Sie die Standardeinstellung bei (-6,5 bis 6,5).


[SHIFT] SETUP-PLOT  
 [v] (-) 5 [ENTER] 35  
 [ENTER]

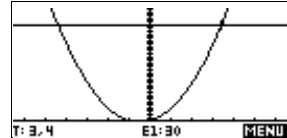


4. Plotten Sie den Graph.

[PLOT]

5. Verschieben Sie den Cursor in die Nähe des Schnittpunkts im positiven Bereich (rechte Seite). Der Wert für den Cursor gilt als anfänglicher Näherungswert für  $T$ .

Drücken Sie , um den Cursor zum Schnittpunkt zu verschieben.

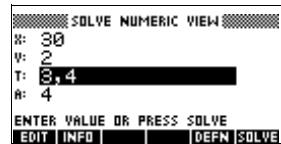


Die beiden Schnittpunkte zeigen, dass es zwei Lösungen für die Gleichung gibt. Da jedoch nur positive Werte für  $x$  relevant sind, muss nur die Lösung für den Schnittpunkt rechts von der  $y$ -Achse bestimmt werden.

6. Wechseln Sie in die numerische Darstellung zurück.

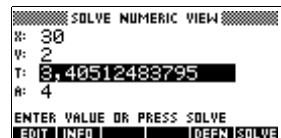


*Hinweis: Als Wert für  $T$  wird jetzt die Position des Cursors in der Plot-Darstellung angezeigt.*



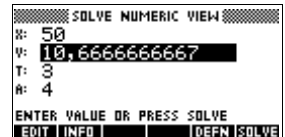
7. Achten Sie darauf, dass der  $T$ -Wert markiert ist, und lösen Sie die Gleichung.





8. Verwenden Sie diese Gleichung, um einen andere Variable, beispielsweise die Geschwindigkeit, aufzulösen. Wie hoch muss die Anfangsgeschwindigkeit eines Körpers sein, damit er 50m in 3 Sekunden zurücklegt? Dabei wird von der gleichen Beschleunigung wie im vorigen Beispiel ausgegangen ( $4\text{m/s}^2$ ). Übernehmen Sie den letzten Wert von  $V$  als anfänglichen Näherungswert.

3 [ENTER] [▲] [▲] [▲]  
 50 [ENTER]  
 SOLVE



## Variablen in Gleichungen verwenden

Sie können jede beliebige Variable für reelle Zahlen verwenden (A bis Z und  $\theta$ ). Variablennamen, die für andere Variablentypen definiert worden sind, wie etwa die Matrixvariable  $M1$ , dürfen jedoch nicht verwendet werden.

### HOME-Variablen

Bei allen HOME-Variablen handelt es sich (im Gegensatz zu denjenigen für Aplet-Einstellungen wie  $X_{\min}$  und  $Y_{\text{tick}}$ ) um *globale* Variablen. Sie werden von allen Aplets *gemeinsam* genutzt. Ein Wert, der einer HOME-Variablen an einer beliebigen Stelle zugeordnet wird, ändert sich nicht mehr.

Wenn Sie also in einem anderen Aplet oder einer anderen Solve-Gleichung einen Wert für  $T$  definiert haben (wie im vorigen Beispiel), wird dieser Wert in der numerischen Darstellung für diese Solve-Gleichung angezeigt. Sollten Sie den Wert für die Solve-Gleichung neu definieren, erscheint der neue Wert auch in allen anderen Aplets (bis er wieder geändert wird).

Diese gemeinsame Nutzung von Variablen ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Bearbeitung eines Problems an unterschiedlichen Stellen (etwa in der HOME-Darstellung oder im Solve-Aplet), ohne dass Sie den Wert bei jeder Neuberechnung erneut definieren müssen.

**TIPP** Da das Solve-Aplet alle definierten Variablenwerte verwendet, sollten Sie darauf achten, ob die Gleichungslösung möglicherweise von unerwünschten Variablenwerten beeinflusst wird. (Mit SHIFT *CLEAR* können Sie in der numerischen Darstellung des Solve-Aplets bei Bedarf alle Werte auf Null rücksetzen.)

---

## Aplet-Variablen

Auch auf Funktionen, die in anderen Aplets definiert worden sind, kann das Solve-Aplet zugreifen. So können Sie beispielsweise die folgende Funktion im Function-Aplet definieren:  $F1(X) = X^2 + 10$ .  
Im Solve-Aplet können Sie eingeben:  $F1(X) = 50$ .  
Damit können Sie die Gleichung  $X^2 + 10 = 50$  lösen.

# Statistics-Aplet

---

## Überblick

Mit dem Statistics-Aplet können bis zu zehn separate Datensätze gleichzeitig gespeichert werden. Dabei können Datenanalysen für einen oder mehrere statistische Datensätze mit einer oder zwei Variablen durchgeführt werden.

Das Statistics-Aplet wird in der numerischen Darstellung aufgerufen, die zur Dateneingabe dient. In der symbolischen Darstellung wird festgelegt, welche Spalten Daten und welche Spalten Häufigkeiten enthalten.

Statistikberechnungen können auch in der HOME-Darstellung durchgeführt werden. In der HOME-Darstellung lassen sich auch die Werte spezieller Statistikvariablen abrufen.

Die mit dem Statistics-Aplet berechneten Werte werden in Variablen gespeichert, von denen sich viele in der numerischen Darstellung über die Funktion **STATS** aus der numerischen Anzeige des Statistics-Aplets auflisten lassen.

## Erste Schritte mit dem Statistics-Aplet

Im folgenden Beispiel werden Sie aufgefordert, die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werbe- und Umsatzdaten einzugeben und zu analysieren, eine Statistikberechnung durchzuführen, die Daten graphisch darzustellen und Voraussagen über die Auswirkungen verstärkter Werbung auf den Umsatz vorzunehmen.



## Daten eingeben

3. Geben Sie die Daten in den Tabellenspalten ein.

2  1

3  5

5  4

, um zur nächsten Spalte zu gelangen

n	C1	C2	C3	C4
1		920		
2		1100		
3		2265		
4		2890		
5		2200		

1400  920

1100  2265

2890  2200

## Anpassung und Datenspalten definieren

4. Definieren Sie eine Anpassung in der symbolischen Darstellung.

Wählen Sie Linear

STATISTICS SYMBOLIC SETUP
ANGLE MEASURE: Radians
S1FIT: Linear S2FIT: Linear
S3FIT: Linear S4FIT: Linear
S5FIT: Linear
CHOOSE STATISTICS MODEL TYPE
<input type="button" value="CHOOSE"/>

Sie können bis zu fünf Untersuchungen für Daten mit zwei Variablen mit den Bezeichnungen S1 bis S5 definieren. In diesem Beispiel erstellen wir nur eine Untersuchung: S1

5. Definieren Sie die Datenspalten, die untersucht werden sollen.

Sie können Ihre Daten auch in anderen Spalten als C1 und C2 eingeben.

STATISTICS SYMBOLIC VIEW
✓ S1: C1 C2
✓ Fit1: m*X+b
S2:
Fit2: m*X+b
ENTER INDEPENDENT
EDIT <input checked="" type="checkbox"/> CH3 C <input type="button" value="SHOW"/> <input type="button" value="EVAL"/>

## Statistiken untersuchen

6. Berechnen Sie die mittlere Werbezeit (MEANX) und den mittleren Umsatz (MEANY) für die Daten.

MEANX beträgt rund 3,3 Minuten, MEANY rund DM 1796.

2-VAR	S1		
MEANX	3.333333		
ΣX	60		
ΣX <sup>2</sup>	60		
MEANY	1795.833		
ΣY	10775		
ΣY <sup>2</sup>	22338725		
3.33333333333333			
<input type="button" value="OK"/>			

7. Blättern Sie nach unten, um den Korrelationskoeffizienten (CORR) für die Daten anzuzeigen, die näherungsweise eine Gerade bilden.

9 Mal ▼

CORR beträgt 0,8995  
(auf vier Stellen  
gerundet). **OK**

Z-VAR	S1		
ZVZ	22338725		
ZVY	41595		
SCDV	1135,667		
PCDV	946,3884		
CORR	0,8995309		
RELERR	0,0255324		
	0,899530938561		
			OK

## Plot-Darstellung einrichten

8. Passen Sie das Koordinatensystem der Plot-Darstellung an, so dass alle Datenpunkte dargestellt werden (und wählen Sie ggf. eine andere Punktmarkierung).

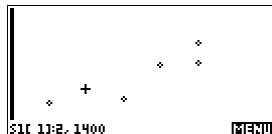
SHIFT SETUP-PLOT  
 ► 7 ENTER  
 (-) 100 ENTER  
 4000 ENTER

EQ STATISTICS PLOT SETUP			
XRNG:	0	7	
YRNG:	-100	4000	
SIMARK:	+	SEMARK:	+
SHMARK:	+	SEMARK:	+
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE			
EDIT		PAGE	▼

## Graph plotten

9. Plotten Sie den Graph.

PLOT



## Regressionskurve ermitteln

10. Bestimmen Sie die Regressionskurve (eine Kurve, die alle Datenpunkte erfasst).

MENU FIT

Dadurch wird die Regressionsgerade für die beste lineare Anpassung gezeichnet.



## Gleichung für beste lineare Anpassung anzeigen

11. Wechseln Sie in die symbolische Darstellung zurück.

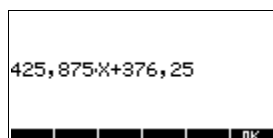
SYMB

EQ STATISTICS SYMBOLIC VIEW			
✓S1:	C1	C2	
✓Fit1:	425,875*X+376...		
S2:			
Fit2:	m*X+b		▼
ENTER INDEPENDENT			
EDIT	✓CHK	C	SHOW EVAL



12. Rufen Sie die Gleichung für beste lineare Anpassung auf.

$\nabla$ , um zum Feld  
FIT1 zurückzukehren  
**SHOW**

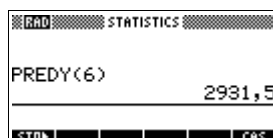


Der vollständige Ausdruck für FIT1 wird angezeigt. Die Steigung  $m$  beträgt 425,875. Der y-Achsenabschnitt liegt bei rund 376,25.

## Umsatz- vorhersage

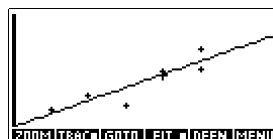
13. Bestimmen Sie die voraussichtlichen Umsatzzahlen, wenn die Werbezeit auf 6 Minuten erhöht würde.

**OK** **HOME**  
**MATH** **S** (zum  
Markieren von  
Stat-Two)  
**▶** **▲** (zum Markieren  
von PREDY)  
**OK** **6** **ENTER**



14. Wechseln Sie in die Plot-Darstellung.

**PLOT**

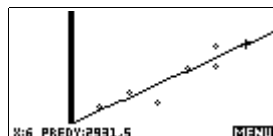


15. Wechseln Sie zum angegebenen Punkt auf der Regressionskurve.

$\nabla$  **GOTO**  
**6**  
**OK**



Beobachten Sie den vorhergesagten y-Wert in der linken unteren Ecke des Bildschirms.



# Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten

Die numerische Darstellung ( **NUM** ) dient zum Eingeben von Daten im Statistics-Aplet. Jede Spalte repräsentiert eine Variable (C0 bis C9). Nach der Dateneingabe müssen Sie in der symbolischen Darstellung ( **SYMB** ) die zu berechnende Gleichung definieren.

**TIPP** Eine Datenspalte muss mindestens vier Datenpunkte enthalten, damit gültige 2-Variablen-Statistiken erstellt werden können. Für 1-Variablen-Statistiken werden zwei Datenpunkte benötigt.

Statistische Daten können gespeichert werden. Kopieren Sie dazu die entsprechenden Listen aus der HOME-Darstellung in die Datenspalten des Statistics-Aplets. Beispielsweise speichert in der HOME-Darstellung **L1** **STO>** C1 eine Kopie der Liste **L1** in der Datenspaltenvariablen **C1**.

## Tasten der numerischen Darstellung des Statistics-Aplets

Die Tasten für die numerische Anzeige des Statistics-Aplets sind:

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile.
<b>INS</b>	Fügt über der markierten Zelle einen Nullwert ein.
<b>SORT</b>	Sortiert die angegebene <i>unabhängige</i> Datenspalte in aufsteigender bzw. absteigender Reihenfolge. Dabei wird auch die Reihenfolge der Werte in der Spalte mit den abhängigen Variablen (bzw. der Häufigkeit) angepasst.
<b>DIS</b>	Schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um.
<b>1VAR=</b> <b>2VAR=</b>	Schaltet zwischen 1-Variablen- und 2-Variablen-Statistiken um. Diese Einstellung wirkt sich auf statistische Berechnungen und Plots aus. Das Menüfeld zeigt an, welche Einstellung momentan aktiv ist.

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>STATS</b>	Berechnet deskriptive Statistiken für die in der symbolischen Darstellung angegebenen Datensätze.
<b>DEL</b>	Löscht den markierten Wert.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Löscht den Inhalt der aktuellen Spalte oder aller Datenspalten.
<b>SHIFT</b> <i>cursor key</i>	Wechselt in die erste bzw. letzte Zeile oder Spalte.

## Beispiel

Sie messen die Größe der Studentinnen und Studenten eines Kurses, um deren mittlere Größe zu bestimmen. Die ersten fünf Studenten haben folgende Größe: 160 cm, 165 cm, 170 cm, 175 cm, 180 cm.

- Öffnen Sie das Statistics-Aplet.

**APLET** Wählen Sie  
Statistics  
**RESET** **YES**  
**START**

APLET LIBRARY		BACK
Statistics	,15KB	
Solve	,08KB	
Function	,0KB	
Inference	,02KB	
Parametric	,07KB	
SAVE [RESET] SORT SEND RECV START		

- Geben Sie die Messdaten ein.

160 **ENTER**  
165 **ENTER**  
170 **ENTER**  
175 **ENTER**  
180 **ENTER**

n	C1	C2	C3	C4
1	160			
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
EDIT INS SORT BIG IVAR=STATS				

- Berechnen Sie den Mittelwert und die Standardabweichung der Stichprobe.

Achten Sie darauf, dass die Menütaste **IVAR** /

**IVAR** auf **IVAR** umgeschaltet ist. Drücken Sie **STATS**, um die anhand der Stichprobendaten aus C1 berechneten Statistiken aufzurufen. Mit **▼** können Sie zur zweiten Statistikseite blättern.

1-VAR	H1		
NΣ	5		
TOTΣ	850		
MEANΣ	170		
PVARΣ	50		
SVARΣ	22.5		
PSDEV	7.07106B		
5			
OK			

Achten Sie darauf, dass die Statistikspalte die Überschrift H1 hat.

Insgesamt stehen fünf Datensatzdefinitionen H1-H5 zur Verfügung.

Sobald Daten in C1 eingegeben werden, wird H1 automatisch so eingerichtet, dass C1 für Daten verwendet wird. Die Häufigkeit aller Datenpunkte wird auf 1 gesetzt. Über die Konfiguration der symbolischen Statistik-Ansicht lassen sich auch anderen Datenspalten auswählen.

1-VAR	H1		
SSDEV	7.405694		
MINX	160		
Q1	162.5		
MEDIAN	170		
Q3	177.5		
MAXX	180		
180			
			OK

4. Drücken Sie **OK** , um das Statistikenfenster zu schließen und drücken Sie die Taste **SYMB** , um die Definitionen der Datensätze anzuzeigen.

NEW STATISTICS SYMBOLIC VIEW
✓H1: C1 1
H2: 1
H3: 1
H4: 1
ENTER SAMPLE
EDIT ✓CHK C SHOW EVAL

Die erste Spalte gibt an, welche Datenspalte jeder Datensatzdefinition zugeordnet wurde, und die zweite Spalte die Konstantenhäufigkeit, bzw. die Spalte, welche die Häufigkeiten enthält.

In diesem Fenster können Sie folgende Tasten verwenden:

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Kopiert die Spaltenvariable (bzw. den Variablenausdruck) zur Bearbeitung in die Bearbeitungszeile. Drücken Sie danach <b>OK</b> .
<b>✓CHK</b>	Markiert den aktuellen Datensatz bzw. hebt die Markierung aus. Es werden nur die markierten Datensätze berechnet und geplottet.
<b>C</b> oder <b>⌘</b>	Eingabehilfe für die Spaltenvariablen ( <b>C</b> ) oder für die Anpassungsausdrücke ( <b>⌘</b> ).
<b>SHOW</b>	Zeigt den Ausdruck der aktuellen Variable in der mathematischen Standardform. Drücken Sie danach <b>OK</b> .

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
<b>EQN</b>	Bewertet die Variablen des Ausdrucks in der markierten Spalte (C1, usw.).
<b>VARs</b>	Zeigt das Menü zur Eingabe von Variablennamen bzw. Variableninhalten an.
<b>MATH</b>	Zeigt das Menü zur Eingabe mathematischer Operationen an.
<b>DEL</b>	Löscht die markierte Variable <i>oder</i> das aktuelle Zeichen aus der Bearbeitungszeile.
<b>SHIFT</b> CLEAR	Setzt die Standarddefinitionen für die Datensätze zurück <i>oder</i> löscht die Bearbeitungszeile (wenn diese aktiv war).  <i>Hinweis: Bei <b>SHIFT</b> CLEAR müssen die Datensätze vor der Verwendung erneut ausgewählt werden.</i>

Für dieses Beispiel soll davon ausgegangen werden, dass die restlichen Studenten und Studentinnen des Kurses ebenfalls gemessen wurden, aber die einzelnen Größen auf den jeweils nächsten der ersten fünf Werte gerundet wurden. Statt alle neuen Messdaten in C1 einzutragen, soll einfach eine zweite Spalte (C2) eingerichtet werden, in der die Häufigkeiten der ersten fünf Datenpunkte aus C1 erfasst werden.

Größe (cm)	Häufigkeit
160	5
165	3
170	8
175	2
180	1

5. Verschieben Sie die Markierungsleiste in die rechte Spalte der H1-Definition, und überschreiben Sie den Häufigkeitswert 1 durch den Namen C2.

STATISTICS SYMBOLIC VIEW	
✓H1: C1	C2
H2:	1
H3:	1
H4:	1
ENTER SAMPLE	
EDIT	✓CHK C SHOW EVAL

2

6. Wechseln Sie wieder in die numerische Darstellung  
NUM .
7. Geben Sie die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Häufigkeiten ein.

5 ENTER

3 ENTER

8 ENTER

2 ENTER

1 ENTER

n	C1	C2	C3	C4
1	160	5		
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
EDIT INS SORT BIG LVAR STATS				

8. Rufen Sie die Statistikberechnungen auf.

STAT

Blättern Sie zum Mittelwert. Aus dem Graphen ergibt sich eine mittlere Größe von 167,63 cm.

1-VAR	H1		
N	19		
TOTΣ	3185		
MEANΣ	167,6316		
PVARΣ	32,54848		
SVARΣ	34,35673		
PSDEV	5,705127		
167,631578947			
OK			

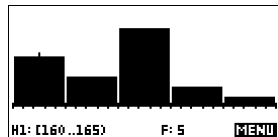
9. Richten Sie einen Histogramm-Plot für die Daten ein  $\square$  :

SHIFT SETUP-*PLOT*

STATISTICS PLOT SETUP	
STATPLOT: Hist	NWIDTH: 5
HRNG: 160	185
VRNG: -2	10
HRNG: 160	185
ENTER MAXIMUM HISTOGRAM VALUE	
EDIT	PAGE

10. Plotten Sie das Histogramm für die Daten aus.

PLOT



## Winkelmaßeinheit einstellen

Sie können die Winkelmaßeinheit ignorieren, sofern sich in Ihrer Anpassungsdefinition (**Fit** in der symbolischen Darstellung) *keine* trigonometrischen Funktionen befinden. Andernfalls sollten Sie festlegen, ob die trigonometrischen Einheiten in Grad, Radianen oder Gon angegeben werden.

## Daten speichern

*Die eingegebenen Daten werden automatisch gespeichert.* Wenn Sie mit der Dateneingabe fertig sind, können Sie eine Taste für eine andere Statistik-Darstellung drücken (z. B. **SYMB**) bzw. zu einem anderen Aplet oder in die HOME-Darstellung wechseln.

## Datensatz bearbeiten

Markieren Sie in der numerischen Darstellung des Statistics-Aplets den zu ändernden Datenwert. Geben Sie den neuen Wert ein, und drücken Sie **ENTER** bzw. drücken Sie **EDIT**, um den Wert in die Eingabezeile zu kopieren.

## Daten löschen

- Um ein einzelnes Datenobjekt zu löschen, markieren Sie es und drücken **DEL**. Daraufhin werden die Werte unterhalb der gelöschten Zelle um eine Zeile nach oben verschoben.
- Um eine Datenspalte zu löschen, markieren Sie einen Eintrag in der Spalte und drücken **SHIFT CLEAR**. Markieren Sie den Spaltennamen.
- Um alle Datenspalten zu löschen, drücken Sie **SHIFT CLEAR**. Wählen Sie All columns.

## Daten einfügen

Markieren Sie den Eintrag *nach* dem Einfügebunkt. Drücken Sie **INS**, und geben Sie die Zahl ein. Daraufhin wird die eingefügte Null durch die Zahl überschrieben.

## Datenwerte sortieren

1. Markieren Sie in der numerischen Darstellung die zu sortierende Spalte, und drücken Sie **SORT**.
2. Wählen Sie die Option SORT ORDER aus. Sie können zwischen den Einstellungen Ascending (Aufsteigend) und Descending (Absteigend) wählen.
3. Wählen Sie die Datenspalten INDEPENDENT und DEPENDENT aus. Die *unabhängige* Spalte bildet den Sortierschlüssel. Wenn sich beispielsweise die Altersdaten in C1 und die Einkommensdaten in C2 befinden und Sie nach Einkommen sortieren möchten, können Sie C2 zur maßgeblichen Sortierspalte („unabhängige Spalte“) machen.

- Wenn nur eine Spalte sortiert werden soll, wählen Sie **None** für die abhängige Spalte.
  - Bei 1-Variablen-Statistiken mit zwei Datenspalten wählen Sie die Häufigkeitsspalte als abhängige Spalte aus.
4. Drücken Sie **OK**.

## Regressionsmodell definieren

Die symbolische Darstellung enthält einen Ausdruck (Fit1 bis Fit5) zur Definition des Regressionsmodells, das für die Regressionsanalyse bei Datensätzen mit zwei Variablen verwendet wird.

Es gibt drei Möglichkeiten zur Auswahl eines Regressionsmodells:

- Übernehmen Sie die Standardoption zur Anordnung der Daten entlang einer Geraden.
- Wählen Sie eine der Regressionsmodelloptionen in der symbolischen Darstellung aus.
- Geben Sie einen eigenen mathematische Ausdruck in der symbolischen Darstellung ein. Der Ausdruck wird zwar geplottet, *aber nicht an die Datenpunkte angepasst*.

### Regressionsmodell auswählen (Fit)

1. In der numerischen Darstellung muss **QUANT** ausgewählt sein.
2. Drücken Sie **[SHIFT] SETUP-SYMB**, um das Menü Symbolic Setup aufzurufen. Markieren Sie die Nummer des zu definierenden Anpassungsmodells (**S1FIT S5FIT**).
3. Drücken Sie **CHOOSE**, und wählen Sie ein Element aus der Liste aus. Drücken Sie anschließend **OK**. Die Formel für das Regressionsmodell wird in der symbolischen Darstellung angezeigt.



## Regressions-modelle

Es stehen acht Regressionsmodelle zur Verfügung:

Regressions-modell	Bedeutung
Linear	(Voreinstellung.) Verwendet eine Gerade als Näherungsfunktion ( $y = mx + b$ ). Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate. $m * X + b$
Logarithmic	Verwendet eine logarithmische Funktion als Näherungsfunktion ( $y = m \ln x + b$ ). $m * \text{LN}(X) + b$
Exponential	Verwendet eine Exponentialfunktion als Näherungsfunktion ( $y = be^{mx}$ ). $\text{EXP}(m * X) * b$
Power	Verwendet eine Potenzfunktion als Näherungsfunktion ( $y = bx^m$ ). $X^m * b$
Quadratic	Verwendet eine quadratische Funktion als Näherungsfunktion ( $y = ax^2 + bx + c$ ). Dazu sind mindestens drei Punkte erforderlich. $a * X^2 + b * X + c$
Cubic	Verwendet eine kubische Funktion als Näherungsfunktion ( $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ ). Es sind mindestens vier Punkte erforderlich. $a * X^3 + b * X^2 + c * X + d$

Regressionsmodell	Bedeutung (Fortsetzung)
Logistic	<p>Verwendet eine logistische Funktion als Näherungsfunktion:</p> $y = \frac{L}{1 + ae^{(-bx)}}$ <p>Dabei steht <math>L</math> für den Sättigungswert des Wachstums. Sie können eine positive reelle Zahl in <math>L</math> speichern oder (wenn <math>L=0</math>) <math>L</math> automatisch berechnen lassen.</p> $L / (1 + a * \text{EXP}(-b * X))$
User Defined	Dient zum Definieren eines eigenen Ausdrucks in der symbolischen Darstellung.

## Definieren eines eigenen Anpassungsmodells

1. In der numerischen Darstellung muss **NUM** ausgewählt sein.
2. Rufen Sie die symbolische Darstellung auf.
3. Markieren Sie den Anpassungsausdruck (z.B. Fit1) für den gewünschten Datensatz.
4. Geben Sie einen Ausdruck ein, und drücken Sie **ENTER**.  $X$  muss die unabhängige Variable sein; der Ausdruck darf keine unbekannten Variablen enthalten. Beispiel:  $1.5 \times \cos x + 0.3 \times \sin x$

Dadurch wird automatisch der Anpassungstyp (z.B. S1FIT) im Menü Symbolic Setup auf „User Defined“ gesetzt.

# Statistische Berechnungen

## Mit einer Variablen

1VAR-Statistik	Definition
NΣ	Anzahl der Datenpunkte.
TOTΣ	Summe der Datenwerte (mit ihren Häufigkeiten).
MEANΣ	Mittelwert des Datensatzes.
PVARE	Populationsvarianz des Datensatzes.
SVARE	Beispielvarianz des Datensatzes.
PSDEV	Populationsstandardabweichung des Datensatzes.
SSDEV	Beispielstandardabweichung des Datensatzes.
MINΣ	Mindestdatenwert im Datensatz.
Q1	Erstes Quartil: Mittelwert der Ordinalzahlen auf der linken Seite des Mittelwerts.
MEDIAN	Mittelwert der Ordinalzahlen eines Datensatzes.
Q3	Drittes Quartil: Mittelwert der Ordinalzahlen auf der rechten Seite des Mittelwerts.
MAXΣ	Maximaler Datenwert im Datensatz.

Wenn ein Datensatz eine ungerade Anzahl von Werten enthält, wird der Mittelwert des Datensatzes bei der Berechnung von Q1 und Q3 (siehe vorstehende Tabelle) nicht verwendet. So werden beispielsweise im folgenden Datensatz:

{ 3, 5, 7, 8, 15, 16, 17 }

lediglich die ersten drei Elemente (3, 5 und 7) für die Berechnung von Q1 und die letzten drei Elemente (15, 16 und 17) für die Berechnung von Q3 verwendet.

## Mit zwei Variablen

Statistik	Definition
MEANX	Mittelwert der $x$ -Werte (unabhängige Werte).
$\Sigma X$	Summe der $x$ -Werte.
$\Sigma X^2$	Summe der $x^2$ -Werte.
MEANY	Mittelwert der $y$ -Werte (abhängige Werte).
$\Sigma Y$	Summe der $y$ -Werte.
$\Sigma Y^2$	Summe der $y^2$ -Werte.
$\Sigma XY$	Summe aller $x \times y$ .
SCOV	Kovarianz der Stichprobe der Spalten mit den abhängigen und unabhängigen Daten.
PCOV	Kovarianz der Grundgesamtheit der Spalten mit den abhängigen und unabhängigen Daten.
CORR	Korrelationskoeffizient zwischen den Spalten mit abhängigen und unabhängigen Daten, der <i>nur für das lineare Modell verwendet wird</i> (unabhängig vom ausgewählten Modell). Liefert einen Wert von 0 bis 1, wobei 1 für die bestmögliche Annäherung steht.
RELERR	Der relative Fehler dient als Maß für die Anpassung des ausgewählten Modells.

# Plotten

Sie können folgende Plots erstellen:

- Histogramme (**HIST**)
- Box-and-Whisker-Plots (**BOXPLOT**)
- Scatter-Plots (Streuungsdiagramme) der Daten (**SCATTER**).

Nach dem Eingeben der Daten (**NUM**), der Definition des Datensatzes (**SYMB**), und Definition des Regressionsmodells für Statistiken mit zwei Variablen (**SHIFT SETUP-SYMB**), können Sie die Daten plotten. Es können bis zu fünf Scatter- oder Box-and-Whisker-Plots gleichzeitig ausgewählt werden. Sie können allerdings immer nur ein einziges Histogramm plotten.

## Plotten statistischer Daten

1. Markieren Sie in der symbolischen Darstellung (**SYMB**) die auszuplottenden Datensätze (**CHK**).
2. Bei Daten mit einer Variablen (**VAR**), wählen Sie den Plot-Typ im Menü Plot Setup aus (**SHIFT SETUP-PLOT**). Markieren Sie **STATPLOT**, drücken Sie **CHOOSE**, wählen Sie entweder Histogram oder BoxWhisker, und drücken Sie **OK**.
3. Bei jedem Plot (insbesondere bei Histogrammen) können Sie die Plot-Größe und den Plot-Bereich im Menü Plot Setup einstellen. Erscheinen Ihnen die Histogrammbalken zu dick oder zu dünn, können Sie deren Breite über die Einstellung **HWIDTH** ändern.
4. Drücken Sie **PLOT**. Wenn Sie selbst keine Änderungen im Menü **Plot Setup** vorgenommen haben, können Sie folgendes versuchen: **VIEWS** Auto Scale **OK**.

### TIP

---

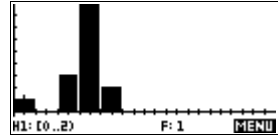
Die Funktion Auto Scale kann zum Ermitteln einer ersten Skalierung verwendet werden, die Sie dann manuell im Menü Plot Setup anpassen können.

---

# Plot-Typen

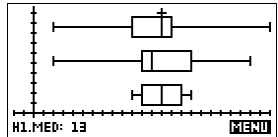
## Histogramm

**Statistiken mit einer Variablen.** Die Zahlen unter dem Plot bedeuten, dass der Balken, auf dem sich gerade der Cursor befindet, bei 0 beginnt und bei 2 endet (ohne 2 zu erreichen). Die Häufigkeit der Spalte (d.h. die Anzahl der Datensätze zwischen 0 und 2) beträgt 1. Die Informationen über den nächsten Balken können Sie durch Drücken der Taste anzeigen.



## Box-and-Whisker-Plot

**Statistiken mit einer Variablen.** Die linke Gerade stellt den Abstand vom niedrigsten Wert (MIN) zum ersten Quartil dar. Das Rechteck markiert das erste Quartil, den Median und das dritte Quartil. Die rechte Gerade markiert den Abstand vom dritten Quartil zum höchsten Datenwert.

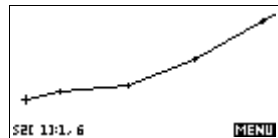


## Scatter-Plot (Streuungsdiagramm)

**Statistiken mit zwei Variablen.** Die Zahlen unter dem Plot geben an, dass sich der Cursor am ersten Datenpunkt für S2 befindet (1, 6). Im Menü Plot Setup werden die Plotsymbole definiert. Drücken Sie , um zum nächsten Datenpunkt zu wechseln und dessen Informationen anzuzeigen.



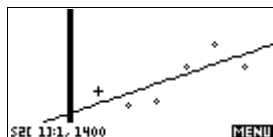
Wenn die geplotteten Datenpunkte verbunden werden sollen, markieren Sie die Option CONNECT (auf der zweiten Seite des Menüs Plot Setup). Dabei handelt es sich nicht um eine Regressionskurve.



## Kurve an 2VAR-Daten anpassen

Drücken Sie in der Plot-Darstellung **FIT**. Dadurch wird eine Kurve berechnet, die den markierten 2-Variablen-Datensätzen entspricht. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Regressionsmodell auswählen (Fit)“ auf Seite 8-12.

**PLOT** **FIT** **MENU**



**SYMB**

```

NEW STATISTICS SYMBOLIC VIEW
S1: C1      C2
Fit1: 425,875*X+376...
✓S2: C3      C4
✓Fit2: 315,428571429...
ENTER USER DEFINED FIT
EDIT ✓CHK % SHOW EVAL
    
```

**SHOW**

Der Ausdruck in Fit2 zeigt, dass die Steigung 315,428571429 beträgt und der y-Achsenabschnitt bei 682,66 liegt.

```

315,428571429*X+682,66
    
```

### Korrelationskoeffizient

Der Korrelationskoeffizient wird in der Variablen **CORR** gespeichert. Er dient ausschließlich als Maß für die Anpassung an eine *lineare* Funktion. Unabhängig vom ausgewählten Regressionsmodell bezieht sich **CORR** immer auf das lineare Modell.

### Relativer Fehler

Der *relative Fehler* wird in der Variablen **RELERR** gespeichert. Er ist ein Maß für die Genauigkeit aller Regressionsmodelle und *nicht* vom ausgewählten Modell abhängig.

Der relative Fehler ist ein Maß für die Abweichung zwischen den tatsächlichen und den vorhergesagten Werten des ausgewählten Modells. Je kleiner der Wert, desto besser ist das Modell.

### TIPP

Um auf diese Variablen nach dem Plotten eines Statistiksatzes zuzugreifen, müssen Sie die numerische Darstellung über **NUM** aufrufen und anschließend die **STAT**-Anzeige mit den Korrelationswerten mit **STATS** öffnen. Die Koeffizienten werden in den Variablen gespeichert, wenn Sie die symbolische Darstellung aufrufen.

## Plot-Darstellung konfigurieren (Plot-Setup)

Im Menü Plot Setup (**SHIFT** **SETUP-PLT**) werden größtenteils die gleichen Plotparameter wie in anderen integrierten Aplets eingestellt. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 2-20. Folgende Einstellungen gelten nur für das Statistics-Aplet:

### Plot type (1VAR)

STATPLOT gibt an, dass entweder ein Histogramm oder ein Box-and-Whisker-Plot für 1-Variablen-Statistiken erstellt werden soll (es muss **1VAR** ausgewählt sein). Drücken Sie **CHOOSE**, um die ausgewählte Einstellung zu ändern.

### Histogram Width (Histogramm- breite)

HWIDTH gibt die Breite eines Histogrammbalkens an (bei einem 1VAR-Plot). Dadurch wird die Anzahl der Balken in der Anzeige und die Verteilung der Daten (d.h. wie viel Daten durch jeden Balken dargestellt werden) festgelegt.

### Histogram Range (Histogramm- bereich)

HRNG gibt den Wertebereich für eine Gruppe von Histogrammbalken (eines 1VAR-Plots) an. Der Bereich erstreckt sich vom linken Rand des linken Balkens bis zum rechten Rand des rechten Balkens. Sie können den Bereich einschränken, um Ausreißerwerte auszuschließen.

### Plotting Mark (2VAR; Plot- Markierung)

S1MARK bis S5MARK geben jeweils eines von fünf Symbolen an, die zum Plotten des jeweiligen Datensatzes verwendet werden. Mit **CHOOSE** können Sie die markierte Einstellung ändern.

### Connected Points (2VAR; Verbundene Punkte)

CONNECT (auf der zweiten Seite) verbindet die geplotteten Datenpunkte (sofern die Option aktiviert wurde). *Dabei handelt es sich nicht um eine Regressionskurve.* Die Reihenfolge des Plottens und Tracings entspricht der aufsteigenden Reihenfolge der unabhängigen Werte. So würden die Datensätze (1,1), (3,9), (4,16), (2,4) in der Reihenfolge (1,1), (2,4), (3,9), (4,16) geplottet und getraced werden.



## Fehlerbehebung bei Plots











Treten beim Plotten Fehler auf, sollten Sie prüfen, ob folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die richtige Menütaste (**1VAR** oder **2VAR** ) wird angezeigt numerische Darstellung).
- Bei Daten mit 2 Variablen (**2VAR** ) wurde das richtige Regressionsmodell (Fit) ausgewählt.
- *Nur* die zu berechnenden bzw. zu plottenden Datensätze sind markiert (symbolische Darstellung).
- Es wurde der richtige Plotbereich angegeben. Verwenden Sie versuchsweise **VIEWS** Auto Scale (anstelle von **PLOT**), oder passen Sie die Plot-Parameter (im Menü Plot Setup ) für die Bereiche der Achsen und die Breite der Histogrammbalken an (**HWIDTH**).
- Im Modus **2VAR** müssen beiden zusammengehörigen Datenspalten Daten enthalten und gleich lang sein.
- Im Modus **1VAR** muss die Datenspalte mit den Häufigkeitswerten die gleiche Länge haben wie die Spalte mit den zugehörigen Datenwerten.

## Verlauf von Graphen untersuchen

In der Plot-Darstellung gibt es Menütasten zum Zoomen, Tracen und zur Anzeige der Koordinaten. Unter **VIEWS** kann zwischen verschiedenen Skalierungsoptionen ausgewählt werden. Die einzelnen Funktionen werden im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-9 beschrieben.



# Tasten der Plot-Darstellung des Statistics-Aplets

Taste	Bedeutung
	Löscht den Plot.
	Stellt zusätzliche vordefinierte Darstellungsmöglichkeiten zum Teilen der Anzeige, Überlagern von Plots und automatischen Skalieren der Achsen zur Verfügung.
	Verschiebt den Cursor ganz nach links bzw. ganz nach rechts.
	
	Ruft das Menü ZOOM auf.
	Schaltet den Trace-Modus ein/aus. Wenn der Trace-Modus aktiviert ist, erscheint ein weißes Kästchen neben der Option.
	Schaltet den Modellmodus ein/aus. Durch Drücken von <b>FIT</b> wird eine an die Datenpunkte angepasste Funktion gezeichnet, die dem aktuell ausgewählten Regressionsmodell entspricht.
 (nur 2var-Statistiken)	Springt zum angegebenen Wert auf der Regressionsgeraden bzw. der Nummer des anzuzeigenden Datenpunkts.
	Zeigt den aktuellen Definitionsausdruck an, bis eine Menütaste betätigt wird.
	Wenn die Menübezeichnungen ausgeblendet sind, kann durch Betätigen einer beliebigen Taste der (x,y)-Modus wieder eingeschaltet werden.  Bei aktiviertem (x,y)-Modus werden mit der Taste <b>MENU</b> die Menübezeichnungen wieder eingeblendet.


# Vorhersagewerte berechnen

Mit den Funktionen `PREDX` und `PREDY` wird ein Schätzwert (Vorhersagewert) für  $X$  oder unter Vorgabe eines hypothetischen Werts für die jeweils andere Variable berechnet. Die Schätzung erfolgt auf der Basis der Funktion, die zur Annäherung an die Datenpunkte gemäß dem angegebenen Modell berechnet wurde.

## Vorhersagewerte bestimmen

1. Zeichnen Sie in der Plot-Darstellung die Regressionskurve für den Datensatz.
2. Wechseln Sie mit  zur Regressionskurve.
3. Verwenden Sie die Taste , um den  $x$ -Wert einzugeben. Der Cursor springt zum gewünschten Punkt auf der Regressionskurve. Daraufhin erscheint in der Koordinatenanzeige der  $x$ -Wert und der Vorhersagewert  $Y$ .

In der HOME-Darstellung:

- Geben Sie `PREDX(y-Wert)`  ein, um den Vorhersagewert (Schätzwert) der unabhängigen Variable unter Vorgabe einer hypothetischen abhängigen Variable zu bestimmen.
- Geben Sie `PREDY(x-Wert)` ein, um den Vorhersagewert der abhängigen Variable unter Vorgabe einer hypothetischen unabhängigen Variable zu bestimmen.

Sie können `PREDX` und `PREDY` unter Verwendung der Alpha-Umschaltung eingeben oder diese Funktionsnamen aus der Kategorie Stat-Two des Menüs MATH kopieren.

### TIPP

Sollte mehr als eine Regressionskurve angezeigt werden, verwendet die Funktion `PREDY` die zuletzt berechnete Kurve. Um dabei eventuell auftretende Fehler zu vermeiden, sollten Sie die Markierung aller Modelle (mit Ausnahme des gewünschten Modells) deaktivieren oder die Methode Plot View verwenden.



# Inference-Aplet

---

## Überblick

Mit dem Inference-Aplet (Inferenzstatistik) können Sie Vertrauensintervalle berechnen und Hypothesentests anhand der normalen Z- und Student-t-Verteilung durchführen.

Anhand der Statistiken von ein oder zwei Stichproben können Hypothesentests für die folgenden Werte durchgeführt und Vertrauensintervalle berechnet werden:

- Mittelwert
- Erfolgswahrscheinlichkeit
- Differenz zwischen zwei Mittelwerten
- Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten

## Beispieldaten

Beim ersten Zugriff auf die Eingabemasken eines Inferenztests für die beurteilenden Statistik enthalten die Eingabemasken standardmäßig Beispieldaten. Diese Beispieldaten wurden so erstellt, dass sie für den Test zu aussagefähigen Ergebnissen führen. Die Daten erleichtern das Verständnis des Tests und sind für Demonstrationszwecke nützlich. In der Onlinehilfe des Taschenrechners werden die Beispieldaten ausführlich erläutert.

# Erste Schritte mit dem Inference-Aplet

Indiesem Beispiel werden anhand der Beispieldaten für den Z-Test bezüglich des Mittelwerts die einzelnen Optionen und Funktionen des Inference-Aplets erläutert.

## Inference-Aplet aufrufen

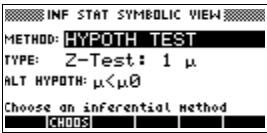
- 1. Öffnen Sie das Inference-Aplet.

APLET

Wählen Sie  
Inferential

STAT VIEW DATA

Das Inference-Aplet wird  
in der symbolischen  
Darstellung geöffnet.



## Tasten der symbolischen Darstellung des Interference-Aplets

In der nachstehenden Tabelle werden die in der symbolischen Darstellung verfügbaren Optionen erläutert.

Hypothesentests	Vertrauensintervalle
Z: 1 $\mu$ , der Z-Test bezüglich eines Mittelwerts	Z-Int: 1 $\mu$ , das Vertrauensintervall für einen Mittelwert (basierend auf der Normalverteilung)
Z: $\mu_1 - \mu_2$ , der Z-Test der Differenz zweier Mittelwerte	Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$ , das Vertrauensintervall der Differenz zweier Mittelwerte (basierend auf der Normalverteilung)
Z: 1 $\pi$ , der Z-Test bezüglich einer Erfolgswahrscheinlichkeit	Z-Int: 1 $\pi$ , das Vertrauensintervall für eine Erfolgswahrscheinlichkeit (basierend auf der Normalverteilung)
Z: $\pi_1 - \pi_2$ , der Z-Test bezüglich der Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten	Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$ , das Vertrauensintervall für die Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten (basierend auf der Normalverteilung)
T: 1 $\mu$ , der T-Test bezüglich eines Mittelwerts	T-Int: 1 $\mu$ , das Vertrauensintervall für einen Mittelwert (basierend auf der Student-t-Verteilung)

Hypothesentests	Vertrauensintervalle
T: $\mu_1 - \mu_2$ , der T-Test bezüglich der Differenz zwischen zwei Mittelwerten	T-Int: $\mu_1 - \mu_2$ , das Vertrauensintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten (basierend auf der Student-t-Verteilung)

Wenn Sie einen der Hypothesentests auswählen, können Sie im Feld **Alt. Hypoth.** die gegen die Nullhypothese zu testende alternative Hypothese auswählen. Bei jedem Test gibt es drei mögliche Optionen für eine alternative Hypothese basierend auf einem quantitativen Vergleich zweier Mengen. Die Nullhypothese geht immer davon aus, dass die beiden Mengen gleich sind. Daher beschäftigt sich die alternative Hypothese mit den Fällen, in denen die beiden Mengen ungleich sind:  $<$   $>$  und  $\neq$ .

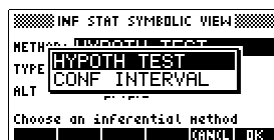
In diesem Abschnitt wird anhand der Beispieldaten für den Z-Test bezüglich eines Mittelwerts gezeigt, wie das Aplet funktioniert und welche Funktionen in den einzelnen Darstellungen verfügbar sind.

## Inferenzmethode festlegen

- Wählen Sie die Inferenzmethode Hypothesis Test aus.

**CHOOSE**

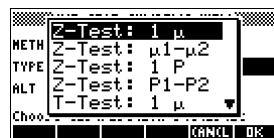
Wählen Sie HYPOTH  
TEST



- Definieren Sie die Verteilungsstatistik.

**OK** **▼** **CHOOSE**

Z-Test:  $1 \mu$



4. Wählen Sie eine alternative Hypothese aus.

04000  
 $\mu < \mu_0$

INF STAT SYMBOLIC VIEW

METH:  $\mu < \mu_0$

TYPE:  $\mu > \mu_0$

ALT:  $\mu \neq \mu_0$

Choose alternative hypothesis

INF STAT SYMBOLIC VIEW

METHOD: HYPOTH TEST

TYPE: Z-Test: 1  $\mu$

ALT HYPOTH:  $\mu < \mu_0$

Choose alternative hypothesis

## Daten eingeben

5. Geben Sie die Stichprobenstatistik und die Populationsparameter für den ausgewählten Test bzw. das Intervall ein.

SETUP-NUM

Die nachstehende Tabelle enthält die Felder dieser Darstellung, die für den aktuellen Z-Test (1  $\mu$ ) relevant sind.

INF STAT NUMERIC SETUP

$\bar{x}$ : 0.461368 n: 50

$\mu_0$ : 0.5  $\sigma$ : 0.2887

$\alpha$ : 0.05

Sample mean

Feldname	Definition
$\mu_0$	erwarteter Mittelwert der Population
$\sigma$	Populationsstandardabweichung
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe
n	Größe der Stichprobe
$\alpha$	Alpha-Ebene für den Test

Standardmäßig enthält jedes Feld bereits einen Wert. Diese Werte bilden die Beispieldatenbank; sie werden in der Funktion dieses Aplets erläutert.

## Onlinehilfe aufrufen

6. Rufen Sie die Onlinehilfe auf.

7. Drücken Sie , um die Onlinehilfe zu schließen.

Tests the null hypothesis that the population mean is an assumed value,  $\mu_0$ , against the alternative hypotheses.

Example data  
 A set of 50 random numbers from 0 to 1, generated by a calculator, has a mean of 0.461368. The

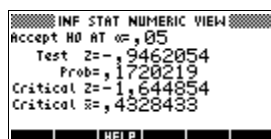


## Testergebnisse im Zahlenformat anzeigen

8. Zeigen Sie die Testergebnisse im Zahlenformat an.

NUM

Der Wert der Testverteilung und seine Wahrscheinlichkeit wird zusammen mit den kritischen Werten des Tests und den zugehörigen kritischen Werten der Statistik angezeigt.



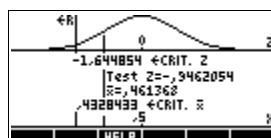
*Hinweis: Die Option Help Note kann in der numerischen Darstellung aufgerufen werden.*

## Testergebnisse plotten

9. Plotten Sie die Testergebnisse.

PLOT

Die Horizontalachsen werden sowohl für die Distributionsvariable als auch für die Teststatistik angezeigt. Eine einfache Glockenkurve gibt die Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion wieder. Vertikale Linien kennzeichnen die kritischen Testwerte sowie den Wert der Teststatistik. Der Ablehnungsbereich ist deutlich durch  $\leftarrow R$  markiert, und die numerischen Testergebnisse werden zwischen den horizontalen Achsen angezeigt.



## Stichprobenstatistik aus dem Statistics-Aplet importieren

Auf Grundlage der Daten des Statistics-Aplet kann das Inference-Aplet Vertrauensintervalle berechnen und Hypothesentests durchführen. Die Statistiken für die Stichprobendaten in der Datenspalte eines beliebigen Statistik-basierten Aplets können in das Inference-Aplet importiert und dort verwendet werden. Dieser Vorgang soll im folgenden Beispiel verdeutlicht werden.

Ein Taschenrechner generiert die folgenden sechs Zufallszahlen:

0,529, 0,295, 0,952, 0,259, 0,925 und 0,592

## Statistics-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Statistics-Aplet. *Hinweis: Setzen Sie die aktuellen Einstellungen zurück.*

**APLET** Wählen Sie  
Statistics

☐ RESET ☐ YES

START

n	C1	C2	C3	C4
1				

EDIT
INS
SORT
BIG
TIME
STAT

Das Statistics-Aplet wird in der numerischen Darstellung geöffnet.

## Daten eingeben

2. Geben Sie die Zufallszahlen in der Spalte C1 ein.

295 ENTER

952 ENTER

**259** **ENTER**

n	C1	C2	C3	C4
295				
952				
759				
254				
825				
592				

EDIT INS SORT BIG TIME STATUS

## Statistik erstellen

3. Wählen Sie ggf. Statistik mit einer Variablen aus. Drücken Sie dazu die fünfte Menütaste, bis **STAT** als Menübezeichnung angezeigt wird.
4. Berechnen Sie die Statistik.

STATS

Der Mittelwert 0,592 scheint angesichts des erwarteten Werts von 0,5 etwas zu groß zu sein. Um festzustellen, ob die Abweichung statistisch relevant ist, soll im folgenden Beispiel anhand der berechneten Statistik ein Vertrauensintervall für den echten Mittelwert der Population der Zufallszahlen konstruiert und festgestellt werden, ob dieses Intervall den Wert 0,5 enthält.

1-VAR	H1		
NZ	6		
TOTZ	3.552		
MEANZ	.592		
PVARZ	.073926		
SVARZ	.0887112		
PSDEV	.2718934		
6			

## Aufrufen des Inference-Aplets

- Drücken Sie **OK**, um das Fenster mit der berechneten Statistik zu schließen.
- Öffnen Sie das Inference-Aplet und löschen Sie die aktuellen Einstellungen.

**APLET** Wählen Sie  
Inference  
**RESET** **YES**  
**START**

```

INF STAT SYMBOLIC VIEW
METHOD: HYPOTH TEST
TYPE: Z-Test: 1  $\mu$ 
ALT HYPOTH:  $\mu < \mu_0$ 
Choose an inferential method
CHOOS
  
```

## Inferenzmethode und Verteilungsstatistik auswählen

- Wählen Sie eine Inferenzmethode aus.

**CHOOS**  
Wählen Sie CONF  
INTERVAL  
**OK**

```

INF STAT SYMBOLIC VIEW
METHOD: CONF INTERVAL
TYPE: Z-INT: 1  $\mu$ 
Choose an inferential method
CHOOS
  
```

- Wählen Sie eine Verteilungsstatistik aus.

**▼ CHOOS**  
Wählen Sie T-Int: 1  $\mu$   
**OK**

```

INF STAT SYMBOLIC VIEW
METHOD: CONF INTERVAL
TYPE: T-INT: 1  $\mu$ 
Choose distribution statistic
CHOOS
  
```

## Interne Berechnung definieren

- Definieren Sie die interne Berechnung. *Hinweis: Die Felder enthalten die Stichprobendaten aus dem Beispiel der Onlinehilfe.*

**SHIFT** **SETUP-NUM**

```

INF STAT NUMERIC SETUP
X: 1.461368
Sx: 2776
n: 50
C: 99
Sample mean
EDIT HELP IMPRT
  
```

## Daten importieren

10. Importieren Sie die Daten aus dem Statistics-Aplet in das Inference-Aplet. *Hinweis: Die Daten aus C1 werden standardmäßig zur Verfügung gestellt.*

**IMPORT**

*Hinweis: Hätte es weitere Spalten im Statistics-Aplet gegeben, könnten Sie eine Spalte auswählen und **OK** drücken, um die Statistik zu prüfen, bevor Sie sie in das Menü Numeric Setup importieren. Wenn es mehr als ein Statistik-basiertes Aplet gegeben hätte, wären Sie aufgefordert worden, das gewünschte Aplet auszuwählen.*

**OK**

11. Legen Sie ein Vertrauensintervall von 90 % fest.

Drücken Sie

**▼ ▼ ▼**, um zu dem Feld C: zu gelangen, **9** **ENTER**

## Numerische Darstellung aufrufen

12. Rufen Sie das Vertrauensintervall in der numerischen Darstellung auf. *Hinweis: Das Intervall beträgt 0,5.*

**NUM**

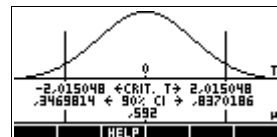
## Plot-Darstellung aufrufen

13. Rufen Sie das Vertrauensintervall in der Plot-Darstellung auf.

**PLOT**

Wie Sie in der zweiten Textzeile sehen können, liegt der Mittelwert innerhalb des

Vertrauensintervalls von 90 % (CI), d.h. zwischen 0,3469814 und 0,8370186.



*Hinweis: Der Graph ist eine einfache Glockenkurve.  
Er soll nicht die t-Verteilung mit 5 Freiheitsgraden  
exakt darstellen können.*

## Hypothesentests

Hypothesentests dienen dazu, die Gültigkeit von Hypothesen über die statistischen Parameter von einer oder zwei Populationen zu testen. Die Tests basieren auf Statistiken von Stichproben der Population.

Die vom hp 39g+ durchgeführten Hypothesentests verwenden die normale Z- oder Student-t-Verteilung bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten.

### Z-Test mit einer Stichprobe

**Menüname**

Z-Test: 1  $\mu$

Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass der Mittelwert der Population dem angenommenen Wert  $H_0: \mu - \mu_0$  entspricht.

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

**Eingabe**

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
$\mu_0$	Hypothetischer Mittelwert der Population.
$\sigma$	Standardabweichung der Population.
$\alpha$	Signifikanzniveau.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .
Critical $\bar{x}$	Kritischer Wert von $\bar{x}$ für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

## Z-Test mit zwei Stichproben

### Menüname

Z-Test:  $\mu_1 - \mu_2$

Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass der Mittelwert der beiden Populationen gleich ist  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ .

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

## Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
n1	Standardabweichung der Population 1.
n2	Standardabweichung der Population 2.
$\sigma_1$	Größe der Stichprobe 1.
$\sigma_2$	Größe der Stichprobe 2.
$\alpha$	Signifikanzniveau.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

# Z-Test mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit

## Menüname

Z-Test: 1  $\pi$

Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass die Erfolgswahrscheinlichkeit in beiden Populationen gleich ist  $H_0: \pi = \pi_0$

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \pi < \pi_0$$

$$H_1: \pi > \pi_0$$

$$H_1: \pi \neq \pi_0$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
x	Erfolgswahrscheinlichkeit in der Population.
n	Größe der Stichprobe.
$\pi_0$	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe.
$\alpha$	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test P	Anteil der Erfolge in der Stichprobe.
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

Z-Test mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten

Menüname

Z-Test:  $\pi_1 - \pi_2$

Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass der Anteil der Erfolge in beiden Population gleich ist  $H_0: \pi_1 = \pi_2$ .

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \pi_1 < \pi_2$$

$$H_1: \pi_1 > \pi_2$$

$$H_1: \pi_1 \neq \pi_2$$



## Eingabe

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
X1	Mittelwert der Stichprobe 1.
X2	Mittelwert der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
$\alpha$	Signifikanzniveau.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test $\pi_1 - \pi_2$	Differenz zwischen den Anteilen der Erfolge in beiden Stichproben.
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

## T-Test mit einer Stichprobe

### Menüname

T-Test: 1  $\mu$

Der T-Test mit einer Stichprobe wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population einem angenommenen Wert entspricht  $H_0: \mu = \mu_0$

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
$S_x$	Standardabweichung der Stichprobe.
$n$	Größe der Stichprobe.
$\mu_0$	Hypothetischer Mittelwert der Population.
$\alpha$	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test T	T-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der T-Test-Statistik.
Critical T	Kritischer Wert von T für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .
Critical $\bar{x}$	Kritischer Wert von $\bar{x}$ für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

T-Test mit zwei Stichproben

Menüname

T-Test:  $\mu_1 - \mu_2$

Der T-Test mit zwei Stichproben wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass die beiden Populationen gleich sind  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ .

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$H_1: \mu_1 < \mu_2$

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

## Eingabe

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
S1	Standardabweichung der Stichprobe 1.
S2	Standardabweichung der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
$\alpha$	Signifikanzniveau.
_Pooled?	Markieren Sie diese Option, um Stichproben basierend auf ihren Standardabweichungen zu poolen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Test T	T-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der T-Test-Statistik.
Critical T	Kritische Werte von T für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau $\alpha$ .

# Vertrauensintervalle

Die vom hp 39g+ durchgeführten Berechnungen der Vertrauensintervalle basieren auf den normalen Z- und Student-t-Verteilungen.

## Z-Intervall mit einer Stichprobe

### Menüname

Z-INT: 1  $\mu$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für  $\mu$ , den Mittelwert einer Population, wenn die Standardabweichung der Population ( $\sigma$ ) bekannt ist.

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
$\sigma$	Standardabweichung der Population.
n	Größe der Stichprobe.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\mu$ min	Untere Grenze für $\mu$ .
$\mu$ max	Obere Grenze für $\mu$ .

Z-Intervall mit zwei Stichproben

Menüname

Z-INT:  $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte von zwei Populationen ( $\mu_1 - \mu_2$ ), wenn die Standardabweichungen der Populationen ( $\sigma_1$  und  $\sigma_2$ ) bekannt sind.

Eingabe

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
n1	Standardabweichung der Population 1.
n2	Standardabweichung der Population 2.
$\sigma_1$	Größe der Stichprobe 1.
$\sigma_2$	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.

## Ergebnis

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\Delta \mu$ Min	Untere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$ .
$\Delta \mu$ Max	Obere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$ .

## Z-Intervall mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit

### Menüname

Z-INT: 1  $\pi$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für den Anteil der Erfolge in einer Population, wenn eine Stichprobe mit bekannter Größe  $n$  eine bekannte Anzahl von Erfolgen  $x$  hat.

### Eingabe

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
c	Vertrauensniveau.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\pi$ Min	Untere Grenze für $\pi$ .
$\pi$ Max	Obere Grenze für $\pi$ .

## Z-Intervall mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten

### Menüname

Z-INT:  $\pi_1 - \pi_2$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Anteile von Erfolgen in zwei Populationen.

Eingabe

Feldname	Definition
x1	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 1.
x2	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Ergebnis	Beschreibung
Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\Delta \pi$ Min	Untere Grenze für die Differenz der Anteile von Erfolgen.
$\Delta \pi$ Max	Obere Grenze für die Differenz der Anteile von Erfolgen.

T-Intervall mit einer Stichprobe

Menüname

T-INT: 1  $\mu$

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für  $\mu$ , den Mittelwert einer Population, wenn die Standardabweichung der Population ( $\sigma$ ) unbekannt ist.

Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe.
Sx	Standardabweichung der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Critical T	Kritischer Wert für T.
$\mu$ Min	Untere Grenze für $\mu$ .
$\mu$ Max	Obere Grenze für $\mu$ .

# T-Intervall mit zwei Stichproben

## Menüname

T-INT:  $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte von zwei Populationen ( $\mu_1 - \mu_2$ ), wenn die Standardabweichungen der Populationen ( $\sigma_1$  und  $\sigma_2$ ) unbekannt sind.

## Eingaben

Die Eingaben sind:

Feldname	Definition
$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
s1	Standardabweichung der Stichprobe 1.
s2	Standardabweichung der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.
_Pooled	Legt fest, ob die Stichproben basierend auf ihren Standardabweichungen gepoolt werden sollen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

Ergebnis	Beschreibung
Critical T	Kritischer Wert für T.
$\Delta \mu$ Min	Untere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$ .
$\Delta \mu$ Max	Obere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$ .





## Den Finance Solver verwenden

Der Finance Solver, oder das *Finance-Aplet*, ist über die Taste APLET des Taschenrechners verfügbar. Wählen Sie das Aplet *Finance* mit Hilfe der Pfeiltasten aus. Der Bildschirm sollte wie folgt aussehen:

```

XXXXXXXXXX APLET LIBRARY XXXXXXXXXX
Polar                      0kB ▲
Sequence                   0kB
Solve                      0kB
Finance                   .83kB
Statistics                  0kB ▼
SAVE RESET SORT SEND RECV START

```

Drücken Sie die **ENTER**-Taste oder die Softmenü-Taste **START**, um das Aplet zu aktivieren. Der folgende Bildschirm zeigt die unterschiedlichen Elemente an, die an der Lösung finanzmathematischer Probleme mit Ihrem hp 39g+ -Rechner beteiligt sind.

```

XXXXXXXXXX TIME VALUE OF MONEY XXXXXXXXXX
N: 0      I/YR: 0
PV: 0.00
PMT: 0.00      PMT: 12
FV: 0.00      End
ENTER NO. OF PAYMENTS OR SOLVE
EDIT      AMORT ▼      SOLVE

```

Im Folgenden werden Hintergrundinformationen zu und Anwendungen von Finanzberechnungen als Beispiele zur Verfügung gestellt.

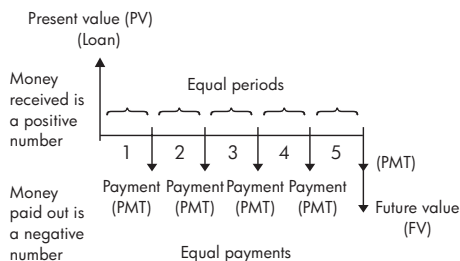
### Hintergrund

Die Finance Solver-Anwendung bietet Ihnen die Möglichkeit, TVM- und Tilgungsplanberechnungen zu lösen (TVM = Time Value of Money, dtsh.: Zeitwert des Geldes). Diese Funktionen können für Berechnungen verwendet werden, die Zinseszinsanwendungen sowie Tilgungspläne umfassen.

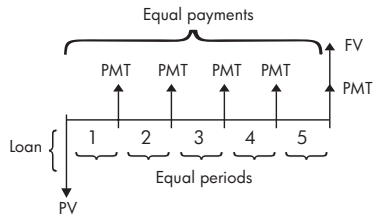
Zinseszins bedeutet, dass der Zinsertrag eines gegebenen Kapitalbetrags diesem Kapitalbetrag in festgelegten Verzinsungsperioden hinzugefügt wird. Dieser aufsummierte Betrag wird anschließend zu einem bestimmten Zinssatz erneut verzinst. Zu den Zinseszins umfassenden Finanzberechnungen gehören Sparkonten, Hypotheken, Pensionsfonds, Leasingverträge und Annuitäten.

Wie der Name impliziert, gehen TVM-Berechnungen davon aus, dass ein Dollar heute mehr wert ist als zu einem zukünftigen Zeitpunkt. Ein Dollar kann heute zu einem bestimmten Zinssatz investiert werden und einen Gewinn generieren, den derselbe Dollar in der Zukunft nicht mehr erwirtschaften kann. Dieses TVM-Prinzip liegt den Begriffen Zinssatz, Zinseszins und Rendite zu Grunde.

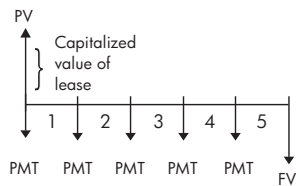
TVM-Transaktionen können mit Hilfe von *Cash-Flow-Diagrammen* dargestellt werden. Ein Cash-Flow-Diagramm ist eine Zeitachse, die in gleichgroße Segmente eingeteilt ist, die die Zinszeiträume darstellen. Pfeile zeigen die Cash-Flows an, die abhängig von der Sicht des Kreditgebers oder des Kreditnehmers positiv (Aufwärtspfeil) oder negativ (Abwärtspfeil) sein können. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht des *Kreditnehmers*:



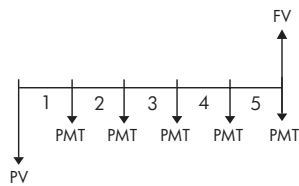
Im Gegensatz dazu zeigt das darauffolgende Cash-Flow-Diagramm ein Darlehen aus der Sicht des Kreditgebers:



Cash-Flow-Diagramme zeigen zudem an, wann Zahlungen relativ zu den Zinszeiträumen erfolgen: am Beginn oder am Ende einer Periode. Die Finance Solver-Anwendung bietet die folgenden beiden Zahlungsmodi: Den Modus Begin und den Modus End. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt Leasingzahlungen am Beginn jedes Zeitraums:



Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt Einlagen in ein Konto am Ende jedes Zeitraums:



Wie diese Cash-Flow-Diagramme implizieren, gibt es fünf TVM-Variablen:

N	Die Gesamtanzahl der Zinszeiträume oder Zahlungen.
I%YR	Der nominale jährliche Zinssatz (oder Kapitalmarktzins). Dieser Zinssatz wird durch die Anzahl der Zahlungen pro Jahr dividiert ( $P/YR$ ), um den nominalen Zinssatz pro Verzinsungsperiode zu berechnen, der den in TVM-Berechnungen tatsächlich verwendeten Zinssatz darstellt.
PV	Der aktuelle Wert des anfänglichen Cash-Flows. Für einen Kreditgeber oder -nehmer ist PV die Höhe des gewährten Darlehens. Für einen Investor ist PV die anfängliche Investition. PV erfolgt immer zu Beginn der ersten Periode.
PMT	Der periodische Zahlungsbetrag. Die Zahlungen erfolgen in jedem Zeitraum in gleicher Höhe und die TVM-Berechnung setzt voraus, dass keine Zahlungen ausgelassen werden. Zahlungen können am Beginn oder am Ende jedes Zinszeitraumes erfolgen - eine Option, die Sie steuern können, indem Sie den Zahlungsmodus auf Beg oder End festlegen.
FV	Der zukünftige Wert der Transaktion: der Betrag des letzten Cash-Flows oder der verzinste Wert vorheriger Cash-Flows. Für ein Darlehen ist dies die Höhe der Abschlusszahlung (zusätzlich zu den fälligen regulären Zahlungen). Für eine Investition ist dies der Bartwert einer Investition am Ende des Investitionszeitraums.

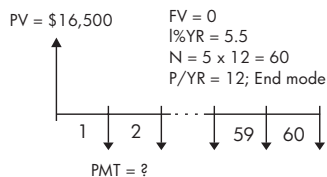
## TVM-Berechnungen ausführen

1. Starten Sie den Financial Solver wie am Beginn dieses Abschnitts beschrieben.
2. Markieren Sie die unterschiedlichen Felder mit Hilfe der Pfeiltasten und geben Sie die bekannten Variablen der TVM-Berechnungen ein. Drücken Sie nach jeder Eingabe eines bekannten Werts die Softmenü-Taste **2ND**. Stellen Sie sicher, dass Sie für mindestens vier der fünf TVM-Variablen Werte eingeben (nämlich N, I%YR, PV, PMT und FV).
3. Geben Sie ggf. einen anderen Wert für P/YR ein (Vorgabe ist 12, d. h. monatliche Zahlungen).
4. Drücken Sie die **2ND** **+** -Taste, um den Zahlungsmodus wie erforderlich zu ändern (Beg oder End).
5. Markieren Sie die zu berechnende TVM-Variable und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**.

### Beispiel 1 - Darlehensberechnungen

Angenommen, Sie finanzieren den Erwerb eines Autos mit einem Darlehen über 5 Jahren zu einem jährlichen Zinssatz von 5,5 %, der monatlich berechnet wird. Der Beschaffungswert des Autos beträgt \$ 19.500 und die Anzahlung beträgt \$ 3.000. Wie hoch sind die erforderlichen monatlichen Zahlungen? Wie hoch ist das höchste Darlehen, das Sie sich leisten können, wenn die monatliche Zahlung maximal \$ 300 beträgt? Wir nehmen an, die Zahlungen beginnen am Ende des ersten Zeitraums.

Lösung. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt die Darlehensberechnungen:



- Starten Sie den Finance Solver und wählen Sie  $P/YR = 12$  und die Zahlungsoption End.

- Geben Sie die bekannten TVM-Variablen wie im obigen Diagramm dargestellt ein. Die Eingabe sollte wie folgt aussehen:

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 60      P/YR: 5.5
PV: 16,500.00
PMT: 0.00  P/YR: 12
FV: 0.00      End
ENTER PAYMENT AMOUNT OR SOLVE
EDIT  AMORT  SOLVE

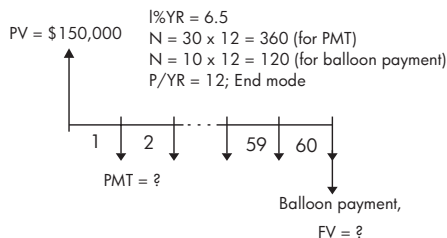
```

- Markieren Sie das Feld PMT und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**, um einen Zahlungsbetrag von -315,17 zu erhalten (d. h.  $PMT = -\$ 315,17$ ).
- Um das maximal mögliche Darlehen bei einer monatlichen Zahlung von \$ 300 zu ermitteln, geben Sie den Wert -300 in das Feld PMT ein, markieren Sie das Feld PV und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**. Der Ergebnis ist  $PV = \$ 15.705,85$ .

## Beispiel 2 - Hypothek mit Abschlusszahlung

Nehmen wir an, Sie haben eine Haushypothek in Höhe von \$ 150,000 mit 30 Jahren Laufzeit bei einem jährlichen Zinssatz von 6,5 % aufgenommen. Sie erwarten, das Haus in 10 Jahren zu verkaufen und das Darlehen in einer Abschlusszahlung zu tilgen. Ermitteln Sie die Höhe der Abschlusszahlung - den Wert der Hypothek nach 10 Jahren geleisteter Zahlungen.

Lösung. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt den Fall der Hypothek mit Abschlusszahlung:



- Starten Sie den Finance Solver und wählen Sie  $P/YR = 12$  und die Zahlungsoption End.

- Geben Sie die bekannten TVM-Variablen wie im obigen Diagramm dargestellt ein. Die Eingabe für die Berechnung der monatlichen Zahlungen für die Hypothek über 30 Jahre sollte wie folgt aussehen:

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 360      I/YR: 6.5
PV: 150,000.00
PMT: -948.10      FV: 0.00      End
ENTER PAYMENT AMOUNT OR SOLVE
EDIT      AMOUNT      SOLVE

```

- Markieren Sie das Feld PMT, drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**, um einen Zahlungsbetrag von -948,10 zu erhalten (d. h. PMT = - \$ 948,10).
- Um die Abschlusszahlung oder den Zukunftswert (FV) für die Hypothek nach 10 Jahren zu ermitteln, geben Sie N = 120 ein, markieren Sie das Feld FV und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**. Das Ergebnis ist FV = -\$ 127.164,19. Der negative Wert zeigt eine Zahlung des Hausbesitzers an. Prüfen Sie, ob die erforderlichen Abschlusszahlungen nach 20 Jahren (N = 240) und nach 25 Jahren (N = 300) -\$ 83.497,92 bzw. -\$ 48.456,24 betragen.

## Tilgungspläne berechnen

Tilgungsplanberechnungen, die auch TVM-Variablen verwenden, ermitteln für eine oder mehrere Zahlungen, welche Beträge auf die Kapitalrückzahlung bzw. Zinszahlung entfallen.

### So berechnen Sie Tilgungspläne:

- Starten Sie den Financial Solver wie am Beginn dieses Abschnitts beschrieben.
- Legen Sie die folgenden TVM-Variablen fest:
  - Anzahl der Zahlungen pro Jahr (P/YR).
  - Zahlungen am Beginn oder am Ende von Zeiträumen.
- Speichern Sie die Werte für die TVM-Variablen I%YR, PV, PMT und FV, die den Zahlungszeitplan definieren.

- Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMRTZ** und geben Sie die Anzahl der Zahlungen ein, für die der Tilgungsverlauf berechnet werden soll.
- Drücken Sie die Softmenü-Taste **QUIT**, um die Tilgungsberechnung zu starten. Der Rechner berechnet die auf Zinsen bzw. Kapitalrückzahlung entfallenden Beträge und den nach diesen Tilgungsperioden verbleibenden Saldo.

### Beispiel 3 - Tilgungsplan einer Haushypothek

Ermitteln Sie für die Daten in Beispiel 2 die Tilgung des Darlehens nach den ersten 10 Jahren ( $12 \times 10 = 120$  Zahlungen). Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMRTZ**, um den links angezeigten Bildschirm zu erhalten. Geben Sie 120 in das Feld PAYMENTS ein und drücken Sie die Softmenü-Taste **QUIT**, um das rechts angezeigte Ergebnis zu erhalten.

***** AMRTIZE *****	***** AMRTIZE *****
PAYMENTS: 12	PAYMENTS: 120
PRINCIPAL: 0.00	PRINCIPAL: -22,895.81
INTEREST: 0.00	INTEREST: -98,936.43
BALANCE: 0.00	BALANCE: 127,164.19
ENTER NO. OF PAYMENTS TO AMORT	
EDIT    TVM    <=>PV AMOR	EDIT    TVM    <=>PV AMOR

### So berechnen Sie den weiteren Tilgungsverlauf des Darlehens:

- Drücken Sie die Softmenü-Taste **2nd → 3rd**, um den neuen Saldo nach dem bisherigen Tilgungsverlauf als PV zu speichern.
- Geben Sie die Anzahl der Zahlungen für die weitere Tilgung der Restschuld ein.
- Drücken Sie die Softmenü-Taste **QUIT**, um den Tilgungsplan für die nächsten Zahlungen zu berechnen. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 so oft wie erforderlich.



## Beispiel 4 - Tilgungsplan einer Haushypothek

Ermitteln Sie für die Daten in Beispiel 3 die Tilgung des Hypothekendarlehens für die nächsten 10 Jahre. Drücken Sie zuerst die Softmenü-Taste **AMORT**. Behalten Sie die Zahl 120 im Feld PAYMENTS bei und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**, um das unten abgebildete Ergebnis anzuzeigen.

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
PAYMENTS: 120
PRINCIPAL: -48.666.27
INTEREST: -70.105.98
BALANCE: 88.497.92
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

**EDIT** **↑ TVM** **⇨ PV AMOR**

***So berechnen Sie den Tilgungsverlauf einer Reihe von zukünftigen Zahlungen beginnend mit Zahlung  $p$ :***

1. Berechnen Sie den Saldo des Darlehens bei Zahlung  $p-1$ .
2. Speichern Sie den neuen Saldo in PV mit Hilfe der Softmenü-Taste **⇨**.
3. Berechnen Sie den Tilgungsverlauf der Zahlungen mit dem neuen PV als Startwert.

Die Tilgungsplanfunktion liest die Werte aus den TVM-Variablen, rundet die aus PV und PMT abgerufenen Zahlen auf den aktuellen Anzeigemodus und berechnet anschließend den auf dieselbe Einstellung gerundeten Tilgungsplan. Die ursprünglichen Variablen werden nicht geändert, außerdem der Wert PV, der nach jeder Tilgungsberechnung aktualisiert wird.



# Mathematische Funktionen

## Mathematische Funktionen verwenden

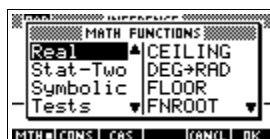
Der hp 39g+ beherrscht eine Vielzahl von Mathematikfunktionen. Die einzelnen Funktionen werden in Kategorien zusammengefasst. So enthält die Kategorie „Matrix“ Funktionen zum Bestimmen von Matrizen. Die Kategorie „Probability“ (im Menü MATH als `Prob` angezeigt) enthält dagegen Wahrscheinlichkeitsfunktionen.

Um eine Funktion aufzurufen, geben Sie ihren Namen in der Eingabezeile ein, gefolgt von den Funktionsargumenten in Klammern. Funktionen können auch über das Menü MATH aufgerufen werden.

## Menü MATH

Über das Menü MATH haben Sie Zugriff auf mathematische Funktionen und Programmkonstanten.

Das Menü ist nach *Kategorien* organisiert. Für jede Kategorie in der linken Spalte gibt es in der rechten Spalte eine Liste mit den zugehörigen Funktionen. Die markierte Kategorie wird als „aktuelle Kategorie“ bezeichnet.



Wenn Sie `[MATH]` drücken, erscheint eine Liste mit den mathematischen Funktionen. Die Menüastenbezeichnung `[MTH]` erscheint, sobald das Menü MATH FUNCTIONS aktiv ist.

## Auswählen einer Funktion

1. Drücken Sie **MATH**, um das Menü MATH aufzurufen. Die einzelnen Kategorien werden in alphabetischer Reihenfolge angezeigt. Mit den Tasten **▼** und **▲** können Sie durch die Kategorien blättern. Geben Sie einfach den ersten Buchstaben einer Kategorie ein, um die Kategorie direkt aufzurufen. *Hinweis: Es ist nicht nötig, zuerst die Taste **ALPHA** zu betätigen.*
2. Die Funktionenliste (in der rechten Spalte) bezieht sich auf die jeweils markierte Kategorie (in der linken Spalte). Mit **►** und **◄** können Sie zwischen der Kategorieliste und der Funktionenliste umschalten.
3. Markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie **OK**. Dadurch wird der Name der Funktion (sowie die eventuell zugehörige Anfangsklammer) in die Eingabezeile kopiert.

## Funktionskategorien

- Calculus (Infinitesimalfunktionen)
- Komplexe Zahlen (Complex numbers)
- Konstanten (Constant)
- Hyperbolische trigonometrische Funktionen (Hyperbolic trig)
- Listen (Lists)
- Schleifen (Loop)
- Matrizen (Matrices)
- Polynomfunktionen (Polynomial)
- Wahrscheinlichkeitsfunktionen (Probability)
- Reelle Zahlen (Real-numbers)
- Statistiken mit zwei Variablen (Stat-Two)
- Symbolische Funktionen (Symbolic)
- Tests
- Trigonometrische Funktionen (Trigonometry)

# Kategorien der mathematischen Funktionen

Nachstehend werden die einzelnen Funktionskategorien erläutert. Die Funktionen List, Matrix und Statistics werden in gesonderten Kapiteln beschrieben. Mit Ausnahme der Tastenfeldoperationen, die nicht im Menü MATH erscheinen, sind alle anderen Funktionen entsprechend ihrer Kategorie im Menü MATH aufgeführt.

## Syntax

Die Funktionsdefinition enthält auch die erforderliche Syntax, d. h. die exakte Zeichenfolge und Schreibweise des Funktionsnamens, die Trennzeichen (Zeichensetzung) und die Argumente. Bei der Eingabe müssen keine Leerzeichen verwendet werden.

## Tastefeld- und Menüfunktionen

Die nachstehenden Funktionen können sowohl über das Tastefeld eingegeben als auch über das Menü MATH aufgerufen werden.

**SHIFT**  $\pi$

Siehe „ $\pi$ “ auf Seite 11-11.

**SHIFT** ARG

Siehe „ARG“ auf Seite 11-8.

**d/dx**  $\partial$

Siehe „ $\partial$ “ auf Seite 11-7.

**SHIFT** AND

Siehe „AND“ auf Seite 11-19.

**SHIFT** !

Siehe „!“ auf Seite 11-22.

**SHIFT**  $\Sigma$

Siehe „ $\Sigma$ “ auf Seite 11-9.

**SHIFT** EEX

Siehe „Wissenschaftliche Schreibweise (Zehnerpotenzen)“ auf Seite 1-24.

**SHIFT**  $\int$

Siehe „ $\int$ “ auf Seite 11-7.

**SHIFT**  $x^{-1}$

Zum Berechnen des Kehrwerts von quadratischen Matrizen sowie von reellen und komplexen Zahlen. Kann auch für Listen eingesetzt werden, die diese Elemente enthalten.

# Tastenfunktioenen

Die am häufigsten verwendeten Funktionen können direkt über das Tastenfeld aufgerufen werden. Für viele der Tastenfeld-Funktionen können auch komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden.



Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division. Auch komplexe Zahlen, Listen und Matrizen sind zulässig.

$Wert1 + Wert2$  usw.



Natürlicher Antilogarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$e^{Wert}$

## Beispiel

$e^5$  ergibt 148,413159103



Natürlicher Logarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{LN}(Wert)$

## Beispiel

$\text{LN}(1)$  ergibt 0



Allgemeiner Antilogarithmus (Basis 10). Komplexe Zahlen sind zulässig.

$10^{Wert}$

## Beispiel

$10^3$  ergibt 1000



Zehnerlogarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{LOG}(Wert)$

## Beispiel

$\text{LOG}(100)$  ergibt 2

**SIN**, **COS**, **TAN**

Sinus, Kosinus, Tangens. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig (Grad, Radian oder Gon).

$\text{SIN}(\text{Wert})$

$\text{COS}(\text{Wert})$

$\text{TAN}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{TAN}(45)$  ergibt 1 (Modus „Degrees“).

**SHIFT** **ASIN**

Arcussinus:  $\sin^{-1}x$ . Ausgabebereich  $-90^\circ$  bis  $90^\circ$ ,  $-\pi/2$  bis

$\pi/2$  oder  $-100$  bis  $100$  Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{ASIN}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{ASIN}(1)$  ergibt  $90$  (Modus „Degrees“).

**SHIFT** **ACOS**

Arcuskosinus:  $\cos^{-1}x$ . Ausgabebereich  $0^\circ$  bis  $180^\circ$ ,  $0$  bis  $\pi$  oder  $0$  bis  $200$  Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig. Die Ausgabe für Werte außerhalb des normalen COS-Definitionsbereichs  $-1 \leq x \leq 1$  erfolgt in komplexen Zahlen.

$\text{ACOS}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{ACOS}(1)$  ergibt  $0$  (Modus „Degrees“).

**SHIFT** **ATAN**

Arcustangens:  $\tan^{-1}x$ . Ausgabebereich  $-90^\circ$  bis  $90^\circ$ ,  $2$  bis

$\pi/2$  bis  $\pi/2$  oder  $-100$  bis  $100$  Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{ATAN}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{ATAN}(1)$  ergibt  $45$  (Modus „Degrees“).

$\boxed{x^2}$

Quadrat. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$Wert^2$

### Beispiel

$18^2$  ergibt 324

$\boxed{SHIFT}$   $\sqrt{\phantom{x}}$

Quadratwurzel. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\sqrt{\phantom{x}} Wert$

### Beispiel

$\sqrt{324}$  ergibt 18

$\boxed{(-)}$

Negation. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$-Wert$

### Beispiel

$-(1.2)$  ergibt  $(-1.-2)$

$\boxed{x^y}$

Potenz ( $x$  hoch  $y$ ). Komplexe Zahlen sind zulässig.

$Wert^{\wedge} Potenz$

### Beispiel

$2^8$  ergibt 256

$\boxed{SHIFT}$   $ABS$

Absoluter Wert. Bei komplexen Zahlen gilt:  $\sqrt{x^2 + y^2}$ .

$ABS(Wert)$

$ABS((x.y))$

### Beispiel

$ABS(-1)$  ergibt 1

$ABS((1.2))$  ergibt 2,2360679775

$\boxed{SHIFT}$   $\sqrt[n]{\phantom{x}}$

Berechnet die  $n$ te Wurzel von  $x$ .

$Wurzel/NTHROOT Wert$

### Beispiel

$3/NTHROOT 8$  ergibt 2



# Calculus (Infinitesimalfunktionen)

Die Differential- und Integralrechnung kann direkt über das Tastenfeld ( $\frac{d}{dx}$  bzw.  $\int$ ) oder über das Menü MATH aufgerufen werden.

$\partial$

Differenziert den *Ausdruck* nach der Differentialvariable. Für nichtnumerische Ergebnisse ist eine formale Variable (z.B.  $S1$ ) zu verwenden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Ableitungen bestimmen“ auf Seite 11-23.

$\partial$  Variable(*Ausdruck*)

## Beispiel

$\partial S1 (S1^2 + 3 \cdot S1)$  ergibt  $2 \cdot S1 + 3$

$\int$

Integriert den *Ausdruck* von der *Untergrenze* bis zur *Obergrenze* über die Integrationsvariable. Soll ein bestimmtes Integral berechnet werden, müssen Sie für beide Grenzen einen numerischen Wert eingeben (Zahlen oder reelle Variablen). Zur Berechnung eines unbestimmten Integrals muss eine der Grenzen eine formale Variable sein (z.B.  $S1$ ).

$\int$  (*Untergrenze.Obergrenze.Ausdruck.Variable*)

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Formalvariablen verwenden“ auf Seite 11-21.

## Beispiel

$\int (0.S1.2 \cdot X + 3 \cdot X)$  [ENTER]  $\Delta$  [COPY] [ENTER]  
ergibt das unbestimmte Ergebnis  $3 \cdot S1 + 2 \cdot (S1^2 / 2)$

Ausführliche Hinweise zur Berechnung unbestimmter Integrale erhalten Sie im Abschnitt „Ermitteln von unbestimmten Integralen mittels Formalvariablen“ auf Seite 11-25.

## TAYLOR

Berechnet das Taylorpolynom  $n$ -ten Grades für den *Ausdruck* an dem Punkt, an dem die angegebene *Variable* Null ist.

TAYLOR(*Ausdruck.Variable.n*)

## Beispiel

TAYLOR( $1 + \sin(S1)^2.S1.5$ ) ergibt im Modus „Radians“ und Zahlenformat „Fraction“ (in MODES ausgewählt) das Ergebnis  $1 + S1^2 - 1/3 \cdot S1^4$ .

# Funktionen mit komplexen Zahlen

Die nachstehend beschriebenen Funktionen werden nur für komplexe Zahlen verwendet. Für trigonometrische und hyperbolische Funktionen sowie einige reelle bzw. direkt über das Tastenfeld erreichbare Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen verwendet werden. Komplexe Zahlen werden in der Form  $(x.y)$  eingegeben; dabei steht  $x$  für den reellen Teil und  $y$  für den Imaginärteil.

## ARG

Argument. Berechnet den Winkel, der durch eine komplexe Zahl definiert wird. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat unter Modes abhängig.

$$\text{ARG}((x.y))$$

### Beispiel

$$\text{ARG}((3.3)) \text{ ergibt } 45 \text{ (im Modus „Degrees“).}$$

## CONJ

Konjugiert eine komplexe Zahl. Konjugation ist die Negation (Vorzeichenumkehrung) für den Imaginärteil einer komplexen Zahl.

$$\text{CONJ}((x.y))$$

### Beispiel

$$\text{CONJ}((3.4)) \text{ ergibt } (3.-4)$$

## IM

Imaginärteil  $y$  einer komplexen Zahl  $(x.y)$ .

$$\text{IM}((x.y))$$

### Beispiel

$$\text{IM}((3.4)) \text{ ergibt } 4$$

## RE

Reeller Teil  $x$  einer komplexen Zahl  $(x.y)$ .

$$\text{RE}((x.y))$$

### Beispiel

$$\text{RE}((3.4)) \text{ ergibt } 3$$

# Funktionsschleifen

Bei Schleifenfunktionen wird ein Ergebnis erst angezeigt, nachdem ein Ausdruck eine angegebene Anzahl von Malen ausgewertet wurde.

## ITERATE

Dient zur wiederholten Auswertung (*x-mal*; vom Benutzer angegebene Anzahl) eines *Ausdrucks* in Abhängigkeit von einer *Variablen*. Der Wert der *Variablen* wird bei jedem Start aktualisiert. Als Grundlage dient der *Anfangswert*.

`ITERATE (Ausdruck . Variable . Anfangswert ,  
x-mal)`

### Beispiel

`ITERATE (X2 . X . 2 . 3) ergibt 256`

## RECURSE

Eine Methode zur Definition einer Folge ohne Verwendung der symbolischen Darstellung des Symbolic-Aplets. Wenn Sie RECURSE zusammen mit | („wobei“) verwenden, wird die Berechnung schrittweise durchgeführt.

`RECURSE (Folgename . Term-n . Term 1 . Term2)`

### Beispiel

`RECURSE (U . U (N-1) * N1 . 2) STOP U1 (N)`  
Speichert die Fakultätsfunktion U1.

Wenn Sie beispielsweise U1 (5) eingeben, wird 5! berechnet (=120).

## Σ

Summierung. Berechnet die Summe des *Ausdrucks* in Abhängigkeit von der *Variable* im Bereich *Anfangswert* bis *Endwert*.

`Σ (Variable=Anfangswert . Endwert . Ausdruck)`

### Beispiel

`Σ (C=1 . 5 . C2) ergibt 55.`

# Hyperbolische trigonometrische Funktionen

In hyperbolischen trigonometrischen Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden.

<b>ACOSH</b>	Inverser hyperbolischer Kosinus: $\cosh^{-1}x$ . <code>ACOSH(Wert)</code>
<b>ASINH</b>	Inverser hyperbolischer Sinus: $\sinh^{-1}x$ . <code>ASINH(Wert)</code>
<b>ATANH</b>	Inverser hyperbolischer Tangens: $\tanh^{-1}x$ . <code>ATANH(Wert)</code>
<b>COSH</b>	Hyperbolischer Kosinus <code>COSH(Wert)</code>
<b>SINH</b>	Hyperbolischer Sinus <code>SINH(Wert)</code>
<b>TANH</b>	Hyperbolischer Tangens <code>TANH(Wert)</code>
<b>ALOG</b>	Antilogarithmus (Basis 10). Diese Funktion ist aufgrund der Grenzen der Potenzfunktion genauer als $10^x$ . <code>ALOG(Wert)</code>
<b>EXP</b>	Natürlicher Antilogarithmus. Diese Funktion ist genauer als $e^x$ , da durch die Potenzfunktion Einschränkungen bewirkt werden. <code>EXP(Wert)</code>
<b>EXPM1</b>	Exponent minus 1: $e^x - 1$ . Diese Funktion ist genauer als EXP, wenn $x$ nahe Null liegt. <code>EXPM1(Wert)</code>
<b>LNP1</b>	Natürlicher Logarithmus plus 1: $\ln(x+1)$ . Diese Funktion ist genauer als LN, wenn $x$ nahe bei Null liegt. <code>LNP1(Wert)</code>

## Konstanten

Der hp 39g+ verfügt über eine interne numerische Darstellung für die nachstehend aufgeführten Konstanten.

**e**

Basis des natürlichen Logarithmus. Intern als 2,71828182846 dargestellt.

e

**i**

Imaginärer Wert für  $\sqrt{-1}$ , die komplexe Zahl (0.1).

i

**MAXREAL**

Größte vom Rechner darstellbare reelle Zahl. Intern als  $9,99999999999 \times 10^{499}$  dargestellt.

MAXREAL

**MINREAL**

Kleinste vom Rechner darstellbare reelle Zahl. Intern als  $1 \times 10^{-499}$  dargestellt.

MINREAL

**$\pi$**

Intern als 3,14159265359 dargestellt.

$\pi$

## Listenfunktionen

Hinweise zu den Listenfunktionen erhalten Sie im Abschnitt „Listenfunktionen“ auf Seite 14-6.

## Matrixfunktionen

Diese Funktionen gelten für Matrixdaten, die in Matrixvariablen gespeichert werden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Matrixfunktionen und -befehle“ auf Seite 13-11.

# Polynomfunktionen

Polynome sind Produkte aus Konstanten (*Koeffizienten*) und Variablen, die in Potenzen erhoben werden (*Terme*).

## POLYCOEF

Polynomkoeffizient. Gibt den Koeffizienten des Polynoms mit den angegebenen *Nullstellen* an.

POLYCOEF ([*Nullstellen*])

### Beispiel

Gehen Sie wie folgt vor, um das Polynom mit den Nullstellen 2, -3, 4, -5 zu bestimmen:

POLYCOEF ( [2 . -3 . 4 . -5] )

ergibt [1 . 2 . -25 . -26 . 120] ,

d. h.  $x^4 + 2x^3 - 25x^2 - 26x + 120$ .

## POLYEVAL

Polynomauswertung, Wertet ein Polynom mit den angegebenen *Koeffizienten* für den Wert *x* aus.

POLYEVAL ( [*Koeffizienten*] . *Wert* )

### Beispiel

Für  $x^4 + 2x^3 - 25x^2 - 26x + 120$ :

POLYEVAL ( [1 . 2 . -25 . -26 . 120] . 8 ) ergibt

3432.

## POLYFORM

Polynomform. Erstellt ein Polynom in *Variable1* aus dem *Ausdruck*.

POLYFORM(*Ausdruck*.*Variable1*)

### Beispiel

POLYFORM ( (X+1) ^2 + 1 . X ) ergibt  $X^2 + 2 \cdot X + 2$ .

## POLYROOT

Polynomnullstellen. Gibt die Nullstellen für das Polynom *n*ten Grades mit den angegebenen *Koeffizienten* *n*+1 aus.

POLYROOT([*Koeffizienten*])

### Beispiel

Für  $x^4 + 2x^3 - 25x^2 - 26x + 120$ :

POLYROOT ( [1 . 2 . -25 . -26 . 120] ) ergibt

[2 , -3 , 4 , -5] .

## HINWEIS

Aufgrund der vielen Dezimalstellen können die Ergebnisse von POLYROOT, vor allem wenn es sich um komplexe Zahlen handelt, häufig in der HOME-Darstellung nicht auf einfache Weise angezeigt werden. Deshalb sollten die Ergebnisse von POLYROOT in einer Matrix gespeichert werden.

Beispiel: POLYROOT ( [ 1 . 0 . 0 . - 8 ] **STO** M1 speichert die drei komplexen dritten Wurzeln von 8 als komplexen Vektor in der Matrix M1. Im Matrixkatalog können sie auf einfache Weise dargestellt werden. Außerdem lassen sie sich durch Eingabe von M1(1), M1(2) usw. leicht in Berechnungen weiterverwenden.

## Reelle Funktionen

Für einige reelle Funktionen können auch komplexe Argumente angegeben werden.

### CEILING

Kleinste Ganzzahl (Aufrunden), die größer oder gleich *Wert* ist.

CEILING(*Wert*)

#### Beispiele

CEILING ( 3 , 2 ) ergibt 4

CEILING ( - 3 , 2 ) ergibt -3

### DEG→RAD

Grad in Radian. Ändert das Winkelformat für *Wert* von Grad in Radian.

DEG→RAD(*Wert*)

#### Beispiel

DEG→RAD ( 180 ) ergibt 3 , 14159265359 (=π).

### FLOOR

Größte Ganzzahl (Abrunden), die kleiner oder gleich *Wert* ist.

FLOOR(*Wert*)

#### Beispiel

FLOOR ( - 3 , 2 ) ergibt -4

## FNROOT

Funktionenlöser (vergleichbar dem Solve-Aplet).  
Berechnet den Wert für die vorgegebene *Variable*, bei dem das Ergebnis des *Ausdrucks* am nächsten bei Null liegt. Verwendet den *Schätzwert* als Ausgangspunkt.

$\text{FNROOT}(\text{Ausdruck}, \text{Variable}, \text{Schätzwert})$

### Beispiel

$\text{FNROOT}(M \cdot 9,8 / 600 - 1.M.1)$  ergibt  
61,2244897959.

## FRAC

Bruchteil.

$\text{FRAC}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{FRAC}(23,2)$  ergibt ,2

## HMS→

Stunden-Minuten-Sekunden im Dezimalformat. Wandelt eine Zahl oder einen Ausdruck im Format *H,MMSSs* (Zeit oder Winkel, der Bruchteile einer Sekunde enthalten kann) in das Format *x.x* um (Anzahl der Stunden oder Grad als Dezimalbruch).

$\text{HMS} \rightarrow (H, MMSSs)$

### Beispiel

$\text{HMS} \rightarrow (8,30)$  ergibt 8,5

## →HMS

Dezimalformat in Stunden-Minuten-Sekunden. Wandelt eine Zahl oder einen Ausdruck im Format *x.x* (Zeit oder Winkel, der Bruchteile einer Sekunde enthalten kann) in das Format *H,MMSSs* (Anzahl der Stunden oder Grad in einem Dezimalbruch) um.

$\rightarrow \text{HMS}(x.x)$

### Beispiel

$\rightarrow \text{HMS}(8.5)$  ergibt 8,3

## INT

Ganzzahliger Teil.

$\text{INT}(\text{Wert})$

### Beispiel

$\text{INT}(23,2)$  ergibt 23

## MANT

Mantisse (signifikante Stelle) von *Wert*.

$\text{MANT}(\text{Wert})$



**Beispiel**

MANT(21,2E34) ergibt 2,12

**MAX**

Maximum. Der größere zweier Werte.

MAX(Wert1, Wert2)

**Beispiel**

MAX(210,25) ergibt 210

**MIN**

Minimum. Der kleinere zweier Werte.

MIN(Wert1, Wert2)

**Beispiel**

MIN(210,25) ergibt 25

**MOD**

Modulo. Der Rest von Wert1/Wert2.

Wert1 MOD Wert2

**Beispiel**

9 MOD 4 ergibt 1

**%**

x Prozent von y; d.h.  $x/100 \cdot y$ .

%(x,y)

**Beispiel**

%(20,50) ergibt 40

**%CHANGE**

Änderung von x zu y, d.h.  $100(y-x)/x$ .

%CHANGE(x,y)

**Beispiel**

%CHANGE(20,50) ergibt 150

**%TOTAL**

Prozent des Gesamtbetrags:  $(100)y/x$  (wie viel Prozent von x ist y).

%TOTAL(x,y)

**Beispiel**

%TOTAL(20,50) ergibt 250

**RAD→DEG**

Radian in Grad. Wandelt Wert von Radian in Grad um.

RAD→DEG (Wert)

**Beispiel**

RAD→DEG( $\pi$ ) ergibt 180

## ROUND

Rundet *Wert* auf *n* Dezimalstellen auf. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{ROUND}(\text{Wert}, \text{Dezimalstellen})$

Dabei kann auch auf die Anzahl der signifikanten Stellen gerundet werden (siehe Beispiel 2).

### Beispiele

$\text{ROUND}(7,8676,2)$  ergibt 7,68

$\text{ROUND}(0,0036757,-3)$  ergibt 0,00368

## SIGN

Vorzeichen für *Wert*. Liefert +1 für positive und -1 für negative Zahlen sowie Null für Null. Bei komplexen Zahlen entspricht das Ergebnis dem Einheitsvektor in Richtung auf die Zahl.

$\text{SIGN}(\text{Wert})$

$\text{SIGN}((x,y))$

### Beispiele

$\text{SIGN}(-2)$  ergibt -1

$\text{SIGN}(3,4)$  ergibt (,6,8)

## TRUNCATE

Schneidet *Wert* auf *n* Dezimalstellen ab. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{TRUNCATE}(\text{Wert}, \text{Dezimalstellen})$

### Beispiel

$\text{TRUNCATE}(2,3678,2)$  ergibt 2,36

## XPON

Exponent von *Wert*.

$\text{XPON}(\text{Wert})$


### Beispiel

$\text{XPON}(123,4)$  ergibt 2

## Statistische Funktionen mit zwei Variablen

Diese Funktionen werden für Statistiken mit zwei Variablen verwendet. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Mit zwei Variablen“ auf Seite 8-16.

# Symbolische Funktionen

Symbolische Funktionen werden zur symbolischen Verarbeitung von Ausdrücken verwendet. Dabei können die Variablen zwar symbolisch oder numerisch sein, aber das Ergebnis hat in der Regel symbolisches Format (d.h. es ist keine Zahl). Die Symbole für die symbolischen Funktionen = und | („wobei“) befinden sich sowohl im Menü CHARS (  CHARS) als auch im Menü MATH.

**= (ist gleich)**

Setzt ein Gleichheitszeichen in einer Gleichung. Dabei handelt es sich *nicht* um einen logischen Operator; es werden auch *keine* Werte gespeichert. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Testfunktionen“ auf Seite 11-19.

*Ausdruck1 = Ausdruck2*

**ISOLATE**

Isoliert das erste Auftreten von *Variable* in *Ausdruck=0* und liefert einen neuen Ausdruck, wobei gilt *Variable=Neuer Ausdruck*. Das Ergebnis ist eine allgemeine Lösung, die aufgrund der (formalen) Variablen *s1* (für ein beliebiges Vorzeichen) und *n1* (für eine beliebige Ganzzahl) für mehrere Lösungen steht.

ISOLATE (*Ausdruck* . *Variable*)

## Beispiele

ISOLATE (2 \* X + 8 . X) ergibt -4

ISOLATE (A + B \* X / C . X) ergibt - (A \* C / B)

**LINEAR?**

Testet, ob der *Ausdruck* für die angegebene *Variable* linear ist. Liefert 0 (falsch) oder 1 (wahr).

LINEAR? (*Ausdruck* . *Variable*)

## Beispiel

LINEAR? ( (X^2 - 1) / (X + 1) . X) ergibt 0

## QUAD

Löst einen quadratischen *Ausdruck* nach einer *Variable* auf und liefert die Gleichung *Variable=Neuer Ausdruck*. Das Ergebnis ist eine allgemeine Lösung, die aufgrund der (formalen) Variablen *S1* für positive und negative Vorzeichen sowie positive und negative Lösungen steht: + oder - .

QUAD (*Ausdruck* . *Variable*)

### Beispiel

QUAD ( (X-1)<sup>2</sup> - 7 . X ) ergibt  
(2+51\*5, 29150262213) / 2

## QUOTE

Umfasst einen Ausdruck, der nicht numerisch ausgewertet werden soll.

QUOTE (*Ausdruck*)

### Beispiele

QUOTE (SIN(45)) **STOP** F1 (X) speichert den Ausdruck SIN(45) anstelle des Werts von SIN(45).

Eine Alternativmethode besteht darin, den Ausdruck in einfache Klammern einzuschließen.

Beispiel: X<sup>3</sup>+2\*X **STOP** F1 (X) legt den Ausdruck X<sup>3</sup>+2\*X im Function-Aplet in F1 (X) ab.

## | (wobei)

Wertet den *Ausdruck* aus, wobei für jede vorgegebene Variable der angegebene Wert gesetzt wird. Ermöglicht die numerische Auswertung eines symbolischen Ausdrucks.

*Ausdruck* | (*Variable1*=Wert1 . *Variable2*=Wert2...)

### Beispiel

3 \* (X+1) | (X=3) ergibt 12.

# Testfunktionen

Die Testfunktionen sind logische Operatoren, die immer entweder das Ergebnis 1 (*wahr*) oder 0 (*falsch*) liefern.

< Kleiner als. 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 < Wert2$

≤ Kleiner als oder gleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 \leq Wert2$

== Gleich (logischer Test). 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 == Wert2$

≠ Ungleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 \neq Wert2$

> Größer als. 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 > Wert2$

≥ Größer als oder gleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.  
 $Wert1 \geq Wert2$

**AND** Vergleicht *Wert1* und *Wert2*. 1 = beide Werte sind ungleich Null, sonst 0.  
 $Wert1 \text{ AND } Wert2$

**IFTE** Wenn der *Ausdruck* wahr ist, *Wahrkausdruck* ausführen, sonst *Falschausdruck*.  
 $IFTE (Ausdruck . Wahrkausdruck . Falschausdruck)$

## Beispiel

$$IFTE (X > 0 . X^2 . X^3)$$

**NOT** 1 wenn *Wert* Null ist, sonst 0.  
 $NOT \text{ Wert}$

**OR** 1 wenn entweder *Wert1* oder *Wert2* ungleich Null ist, sonst 0.  
 $Wert1 \text{ OR } Wert2$

## XOR

Ausschließendes OR. 1 wenn entweder *Wert1* oder *Wert2* – aber nicht beide gemeinsam – ungleich Null sind, sonst 0.

$\text{Wert1 XOR Wert2}$

## Trigonometrische Funktionen

In trigonometrischen Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden. Die Funktionen SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS und ATAN wurden vorstehend in der Tastenfeld-Kategorie beschrieben.

### ACOT

Arcuskotangens.

$\text{ACOT}(\text{Wert})$

### ACSC

Arcuskosekante.

$\text{ACSC}(\text{Wert})$

### ASEC

Arcussekante.

$\text{ASEC}(\text{Wert})$

### COT

Kotangens:  $\cos x / \sin x$ .

$\text{COT}(\text{Wert})$

### CSC

Kosekante:  $1 / \sin x$

$\text{CSC}(\text{Wert})$

### SEC

Sekante:  $1 / \cos x$ .

$\text{SEC}(\text{Wert})$

## Symbolische Berechnungen

Der hp 39g+ ist in der Lage, symbolische Berechnungen – etwa die symbolische Integral- und Differentialrechnung – auszuführen. Symbolische Berechnungen können in der HOME-Darstellung und im Function-Aplet durchgeführt werden.

### In der HOME-Darstellung

Bei Berechnungen mit normalen Variablen ersetzt der Taschenrechner die Variablen durch Werte. Beispiel: Wenn Sie in der Eingabezeile  $A+B$  eingeben und ENTER drücken, fragt der Taschenrechner die Werte für A und B aus dem Speicher ab und verwendet sie für die Berechnung.

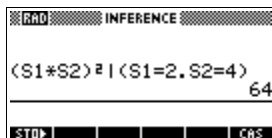
## Formalvariablen verwenden

Zum Ausführen symbolischer Berechnungen, beispielsweise symbolischer Differential- und Integralrechnungen, müssen Sie Formalnamen verwenden. Der hp 39g+ verfügt über die sechs Formalnamen S0 bis S5 für symbolische Berechnungen. Wenn Sie eine Berechnung durchführen, die einen Formalnamen enthält, führt der hp 39g+ keine Ersetzungen durch.

Formalnamen können zusammen mit reellen Variablen verwendet werden. Bei der Auswertung von  $(A+B+S1)^2$  werden für A und B Zahlen eingesetzt; S1 bleibt unverändert.

Soll ein Ausdruck mit Formalnamen numerisch ausgewertet werden, verwenden Sie den Befehl | (wobei). Er befindet sich in der Kategorie Symbolic des Menüs MATH.

Soll beispielsweise der Ausdruck  $(S1*S2)^2$  ausgewertet werden, wobei  $S1 = 2$  und  $S2 = 4$ , würden Sie die Berechnung folgendermaßen eingeben:



(Das Symbol | befindet sich im Menü CHARS: drücken Sie **SHIFT** CHARS. Das Gleichheitszeichen befindet sich in der Kategorie Symbolic des Menüs MATH.)

## Symbolische Berechnungen im Function-Aplet

In der symbolischen Darstellung des Function-Aplets können symbolische Operationen ausgeführt werden. Um beispielsweise die Ableitung einer Funktion in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets zu bestimmen, definieren Sie zwei Funktionen, wobei die zweite Funktion eine Ableitung der ersten ist. Anschließend werten Sie die zweite Funktion aus. Im Abschnitt „Ermitteln von Ableitungen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets“ auf Seite 11-24 finden Sie ein entsprechendes Beispiel.

# Wahrscheinlichkeitsfunktionen

## COMB

Anzahl der Kombinationen (ohne Berücksichtigung der Ordnung),  $r$  Elemente aus einer Menge mit  $n$  Elementen auszuwählen:  $n!/(r!(n-r))$ .

$$\text{COMB}(n, r)$$

### Beispiel

$\text{COMB}(5, 2)$  ergibt 10. Es gibt zehn Kombinationen, zwei Elemente aus einer Menge mit fünf Elementen auszuwählen.

## !

Fakultät einer positiven Ganzzahl. Für Argumente außerhalb des Bereichs der Ganzzahlen gilt  $! = \Gamma(x + 1)$ . Dadurch wird die Gammafunktion berechnet.

Wert!

## PERM

Anzahl der Permutationen (ohne Berücksichtigung der Ordnung) von  $r$  Elementen aus einer Menge von  $n$  Elementen:  $n!/(n-r)!$

$$\text{PERM}(n, r)$$

### Beispiel

$\text{PERM}(5, 2)$  ergibt 20. Es gibt zwanzig Permutationen für zwei Elemente aus einer Menge mit fünf Elementen.

## RANDOM

Zufallszahl (zwischen 0 und 1). Ergibt sich aus einer Folge von Pseudozufallszahlen. Der für die Funktion RANDOM verwendete Algorithmus geht von einer Startzahl („Seed“) aus. Damit zwei Taschenrechner unterschiedliche Ergebnisse für die Funktion RANDOM ermitteln, müssen Sie mit der Funktion RANDSEED unterschiedliche Startwerte generieren, bevor Sie mit RANDOM Zufallszahlen erzeugen.

RANDOM

## HINWEIS

---

Die Zeiteinstellungen sind für jeden Taschenrechner unterschiedlich, so dass mit RANDSEED(Time) eine weitgehend zufällige Zahlenfolge generiert werden kann. Mit dem Befehl RANDSEED können Sie die Startzahl festlegen.

---



<b>UTPC</b>	Upper-Tail Chi-Quadrat-Verteilung bei Vorgabe der <i>Freiheitsgrade</i> , die für den <i>Wert</i> berechnet wurden. Liefert die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Quadrat der Zufallsvariablen $\chi^2$ größer als der <i>Wert</i> ist.  $UTPC(Grade, Wert)$
<b>UTPF</b>	Upper-Tail-F-Verteilung bei Vorgabe der Freiheitsgrade für den <i>Zähler</i> und <i>Nenner</i> (der F-Verteilung), die für den <i>Wert</i> berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Snedecorsche F-verteilte Zufallsvariable größer als der <i>Wert</i> ist.  $UTPF(Zähler, Nenner, Wert)$
<b>UTPN</b>	Upper-Tail Normalverteilung bei Vorgabe eines <i>Mittelwerts</i> und der <i>Varianz</i> , die für den <i>Wert</i> berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine normalverteilte Zufallsvariable größer als der <i>Wert</i> ist. <i>Hinweis: Die Varianz ergibt sich aus dem Quadrat der Standardabweichung.</i>  $UTPN(Mittelwert, Varianz, Wert)$
<b>UTPT</b>	Upper-Tail T-Verteilung bei Vorgabe der <i>Freiheitsgrade</i> , die für <i>Wert</i> berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Student-t-verteilte Zufallsvariable größer als der <i>Wert</i> ist.  $UTPT(Grade, Wert)$

## Ableitungen bestimmen

Der hp 39g+ kann für bestimmte Funktionen eine symbolische Differentialgleichung ermitteln. Dem hp 39g+ stehen zwei Möglichkeiten zum Bestimmen von Ableitungen zur Verfügung.

- Differentiationen können in der HOME-Darstellung unter Verwendung der Formalvariablen S1 bis S5 durchgeführt werden.
- Differentiationen für Funktionen von X können im Function-Aplet durchgeführt werden.

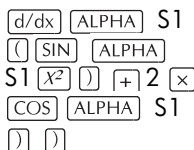
## Ermitteln von Ableitungen in der HOME-Darstellung

Um in der HOME-Darstellung die Ableitung einer Funktion zu ermitteln, verwenden Sie eine Formalvariable für X. Wenn Sie X verwenden, ersetzt die Differentialfunktion den Wert von X und gibt ein numerisches Ergebnis aus.

Beispiel:

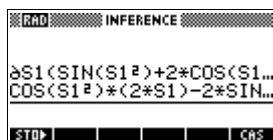
$$dx(\sin(x^2) + 2\cos(x))$$

1. Geben Sie die Differentialfunktion in die Eingabezeile ein, und ersetzen Sie dabei X durch S1.



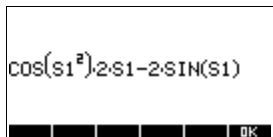
2. Werten Sie die Funktion aus.

ENTER



3. Rufen Sie das Ergebnis auf.

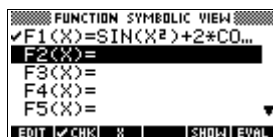
▲ SHOW



## Ermitteln von Ableitungen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets

Um die Ableitung einer Funktion in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets zu bestimmen, definieren Sie zwei Funktionen, wobei die zweite Funktion eine Ableitung der ersten ist. Beispiel: Differenzieren Sie  $\sin(x^2) + 2\cos x$

1. Rufen Sie die symbolische Darstellung des Function-Aplets auf, und definieren Sie F1.



2. Definieren Sie  $F_2(X)$  als Ableitung von  $F_1$ ).

$\frac{d}{dx}$   $\frac{\square}{\square}$   $\frac{\square}{\square}$  ALPHA

F1  $\frac{\square}{\square}$   $\frac{\square}{\square}$   $\frac{\square}{\square}$

OK

FUNCTION SYMBOLIC VIEW  
 $\checkmark F_1(X) = \sin(X^2) + 2 \cdot \cos(X)$   
 $\checkmark F_2(X) = \frac{d}{dx}(F_1(X))$   
 $F_3(X) =$   
 $F_4(X) =$   
 $F_5(X) =$   
 EDIT  $\checkmark$  CHK  $\frac{\square}{\square}$  SHOW EVAL

3. Wählen Sie  $F_2(X)$  aus, und ermitteln Sie das Ergebnis.

$\frac{\square}{\square}$  EVAL

FUNCTION SYMBOLIC VIEW  
 $\checkmark F_1(X) = \sin(X^2) + 2 \cdot \cos(X)$   
 $\checkmark F_2(X) = \cos(X^2) \cdot 2X - 2 \cdot \sin(X)$   
 $F_3(X) =$   
 $F_4(X) =$   
 $F_5(X) =$   
 EDIT  $\checkmark$  CHK  $\frac{\square}{\square}$  SHOW EVAL

4. Drücken Sie **SHOW**, um das Ergebnis anzuzeigen. (Mit Hilfe der Pfeiltasten können Sie die gesamte Funktion auswählen.)

SHOW

$F_2(X) = \cos(X^2) \cdot 2X - 2 \cdot \sin(X)$   
 OK

Sie könnten auch folgende Funktion definieren:

$$F_1(x) = dx(\sin(x^2) + 2 \cos(x)) \cdot$$

Beispiel: Bestimmen Sie das unbestimmte Integral von  $\int 3x^2 - 5 dx$ . Verwenden Sie:

$$\int (0, 51, 3x^2 - 5, X)$$

**Ermitteln von  
unbestimmten  
Integralen mittels  
Formalvariablen**

1. Geben Sie die Funktion ein.

SHIFT  $\frac{d}{dx}$  0  $\frac{\square}{\square}$   
 ALPHA S1  $\frac{\square}{\square}$  3  $\frac{\square}{\square}$   
 ALPHA X  $\frac{\square}{\square}$   $\frac{\square}{\square}$  5  $\frac{\square}{\square}$   
 ALPHA X  $\frac{\square}{\square}$  ENTER

RAD FUNCTION  
 $\int (0, 51, 3 \cdot X^2 - 5, X)$   
 $-5 \cdot X + 3 \cdot (X^3 / 3 - 5 \cdot X) \cdot 1 \dots$   
 STD CAS

2. Rufen Sie das Zwischenergebnis auf.

$\frac{\square}{\square}$

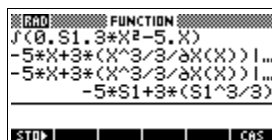
SHOW

$$-5 \cdot X + 3 \cdot \frac{\frac{X^3}{3}}{\frac{d}{dx}(X)} \quad X = 51$$
  
 OK

3. Drücken Sie **OK**, um das Fenster zu schließen.

4. Kopieren Sie das Ergebnis, und werten Sie es aus.

**COPY** **ENTER**



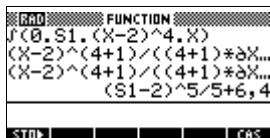
Wenn X für S1 eingesetzt wird, ergibt sich:

$$\int 3x^2 - 5dx = -5x + 3 \left( \frac{x^3}{3} \right)$$

Dieses Ergebnis weicht von  $X=S1$  und  $X=0$  im Originalausdruck aus Schritt 1 ab. Das Ersetzen von X durch 0 führt nicht immer zum Ergebnis Null, sondern kann zu einer unerwünschten Konstante führen.

Beispiel:  $\int (x-2)^4 dx = \frac{(x-2)^5}{5}$

Die „Extra“ konstante 6,4 ergibt sich aus der Ersetzung von  $x = 0$  in  $(x-2)^5/5$ . Sie sollte bei *unbestimmten* Integralen ignoriert werden.



# Variablen- und Speicherverwaltung

---

## Einführung

Der hp39g+ hat ca. 232KB frei verfügbaren Speicher. Dieser Speicher wird vom Taschenrechner verwendet, um Variablen abzulegen, Berechnungen durchzuführen und den Berechnungsverlauf zu speichern.

Eine Variable ist ein von Ihnen erstelltes Objekt, das im Speicher abgelegt wird und Daten enthält. Der hp39g+ verarbeitet zwei Arten von Variablen: HOME-Variablen und Aplet-Variablen.

- HOME-Variablen stehen in allen Aplets zur Verfügung. So können Sie beispielsweise reelle Zahlen in den Variablen A bis Z und komplexe Zahlen in den Variablen Z0 bis Z9 speichern. Dabei kann es sich sowohl um von Ihnen eingegebene Zahlen als auch um Rechenergebnisse handeln. Diese Variablen stehen in allen Aplets und Programmen zur Verfügung.
- Aplet-Variablen sind nur für das jeweilige Aplet gültig. Den Aplets sind spezifische Variablen zugeteilt, die von Aplet zu Aplet variieren.

Im Taschenrechnerspeicher können Sie die folgenden Objekte ablegen:

- Kopien von Aplets mit spezifischen Konfigurationen
- neue, selbst erstellte oder heruntergeladene Aplets
- Aplet-Variablen
- HOME-Variablen
- Variablen, die mit einem Katalog oder Editor erstellt wurden (z.B. eine Matrix oder eine Notiz)
- selbst erstellte Programme

Der Memory Manager (**[SHIFT]** *MEMORY*) zeigt an, wie viel Speicher verfügbar ist. In den Katalog-Ansichten, die über den Memory Manager aufgerufen werden, können Sie Variablen (Listen oder Matrizen) zwischen Taschenrechnern übertragen.

## Variablen speichern und abrufen

Sie haben die Möglichkeit, eingegebene und berechnete Zahlen oder Ausdrücke zu speichern.

### Numerische Genauigkeit

Eine als Variable gespeicherte Zahl wird immer als zwölfstellige Mantisse mit dreistelligem Exponenten gespeichert. Die numerische Genauigkeit der Anzeige hängt jedoch vom Anzeigemodus ab (Standard, Fixed, Scientific, Engineering oder Fraction). Die Genauigkeit der angezeigten Zahl entspricht immer nur der angezeigten Genauigkeit. Wenn Sie eine Zahl aus der HOME-Darstellung kopieren, wird die Zahl nur in der angezeigten, nicht jedoch in der intern verwendeten Genauigkeit übernommen. Dagegen enthält die Variable Ans immer das jeweils letzte Ergebnis in höchster Genauigkeit.

### Speichern eines Werts

1. Geben Sie in der Befehlszeile den Wert bzw. das Rechenergebnis ein, das gespeichert werden soll.



2. Drücken Sie **[STOP]**.
3. Geben Sie einen Variablennamen ein.
4. Drücken Sie **[ENTER]**.



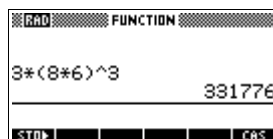
## Speichern eines Rechenergebnisses

Wenn sich der zu speichernde Wert in der HOME-Darstellung befindet (z.B. das Ergebnis der letzten Berechnung), müssen Sie ihn in die Befehlszeile kopieren und speichern.

1. Führen Sie die Berechnung für das zu speichernde Ergebnis aus.

3  $\times$  ( 8  $\times$  6 )  $\times^y$  3

ENTER



2. Verschieben Sie die Markierung auf das zu speichernde Ergebnis.
3. Drücken Sie **COPY**, um das Ergebnis in die Befehlszeile zu kopieren.
4. Drücken Sie **STO**.
5. Geben Sie einen Variablennamen ein.

$\Delta$  COPY STO

ALPHA A



6. Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu speichern.  
Das Rechenergebnis kann auch direkt in einer Variablen gespeichert werden. Beispiel:

2  $\times^y$  ( 5  $\div$  3 )

STO ALPHA B

ENTER



## Abrufen eines Werts

Um den Wert einer Variablen abzurufen, geben Sie den Namen der entsprechenden Variablen ein und drücken **ENTER**.

ALPHA A ENTER



## Verwenden von Variablen in Berechnungen

Sie können Variablen in Berechnungen verwenden. Der Taschenrechner verwendet den entsprechenden Variablenwert für die Berechnung:

65  $\boxed{+}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{A}$   $\boxed{\text{ENTER}}$

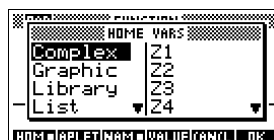


## Menü VARS

Über das Menü VARS können Sie auf alle Variablen des Taschenrechners zugreifen. Das Menü ist nach Kategorien organisiert. Für jede Variablenkategorie in der linken Spalte gibt es in der rechten Spalte eine Liste mit zugehörigen Variablen. Sie wählen eine Variablenkategorie und wählen dann eine Variable dieser Kategorie aus.

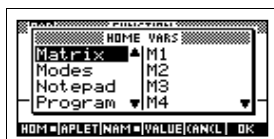
1. Rufen Sie das Menü VARS auf.

$\boxed{\text{VARS}}$



2. Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der ALPHA-Taste den ersten Buchstaben der gewünschten Kategorie aus.

Um beispielsweise die Kategorie Matrix auszuwählen, drücken Sie  $\boxed{\text{M}}$ .




*Hinweis: In diesem Fall ist es nicht nötig, die ALPHA-Taste zu drücken.*

3. Gehen Sie mit der Markierung auf die Spalte mit den Variablen.

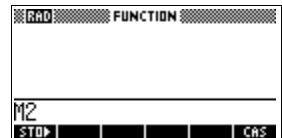




4. Wählen Sie die gewünschte Variable mit den Pfeiltasten aus. Um beispielsweise die Variable M2 auszuwählen, drücken Sie .



5. Legen Sie fest, ob der Variablenname oder der Variablenwert in die Befehlszeile übernommen werden soll.
  - Drücken Sie **VALUE**, wenn der Variableninhalt in der Befehlszeile erscheinen soll.
  - Drücken Sie **NAME**, wenn der Variablenname in der Befehlszeile erscheinen soll.
6. Mit **OK** übernehmen Sie den Wert bzw. Namen in die Befehlszeile. Das ausgewählte Objekt erscheint in der Befehlszeile.



*Hinweis: Das Menü VARS kann auch zum Eingeben von Variablennamen oder -werten in Programmen verwendet werden.*

## Beispiel

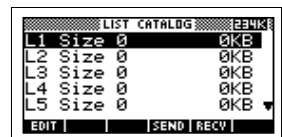
Dieses Beispiel zeigt, wie das Menü VARS verwendet wird, um zwei Listenvariablen hinzuzufügen und die Ergebnisse in einer anderen Listenvariablen zu speichern.

1. Rufen Sie den Listenkatalog auf.

**SHIFT** LIST

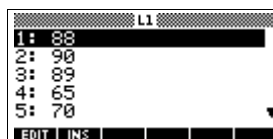
zur Auswahl von L1

**EDIT**



2. Geben Sie die Daten für L1 ein.

88 ☐ 90 ☐ 89 ☐  
65 ☐ 70 ☐



3. Rufen Sie den Listenkatalog erneut auf, um L2 zu definieren.

☐ SHIFT LIST

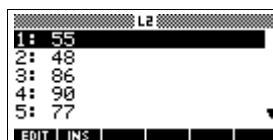
☐ zur Auswahl von  
L2

☐ EDIT



4. Geben Sie die Daten für L2 ein.

55 ☐ 48 ☐ 86 ☐  
90 ☐ 77 ☐



5. Mit ☐ HOME gelangen Sie wieder in die HOME-Darstellung.  
6. Rufen Sie das Variablenmenü auf, und wählen Sie L1.

☐ VARS ☐ ☐ ☐ ☐ ☐



7. Kopieren Sie den Inhalt in die Befehlszeile.

*Hinweis: Da die Option ☐ NAME markiert ist, wird nicht der Variableninhalt, sondern der Variablenname in die Befehlszeile kopiert.*

☐



8. Geben Sie den Operator + ein, und wählen Sie die Variable L2 aus den Listenvariablen aus.



9. Speichern Sie Anzeige in der Listenkatalogvariablen L3.



*Hinweis: Sie können Listennamen auch direkt über das Tastenfeld eingeben.*

## HOME-Variablen

Es ist nicht möglich, die Daten eines Typs in der Variablen eines anderen Typs zu speichern. So können Sie beispielsweise Matrizen im Katalog Matrix definieren. Bis zu zehn Matrizen können definiert und in den Variablen M0 bis M9 gespeichert werden. Andere Variablen als M0 bis M9 können jedoch nicht zum Speichern von Matrizen verwendet werden.

Kategorie	Verfügbare Namen
Complex	<p>Z0 bis Z9</p> <p>Beispiel: <math>(1.2)</math> <b>STO</b> Z0 oder <math>2+3i</math> <b>STO</b> Z1. Sie können eine komplexe Zahl mittels <math>(r.i)</math> eingeben, wobei <math>r</math> den Realteil und <math>i</math> den Imaginärteil darstellt.</p>
Graphic	<p>G0 bis G9</p> <p>Nähere Informationen zum Speichern grafischer Objekte mittels Programmierbefehlen erhalten Sie im Abschnitt „Grafikbefehle“ auf Seite 16-23. Informationen zum Speichern grafischer Objekte mittels der Skizzendarstellung erhalten Sie im Abschnitt „Speichern in einer Grafikvariablen“ auf Seite 15-6.</p>

Kategorie	Verfügbare Namen (Fortsetzung)
Library	Die Aplet-BibliotheksvARIABLEN können von Ihnen selbst erstellte Aplets speichern. Dazu wird entweder die Kopie eines Standard-Aplets gespeichert oder ein Aplet von einer anderen Quelle heruntergeladen.
List	L0 bis L9 Beispiel: {1.2.3} <b>LIST</b> L1.
Matrix	Matrizen und Vektoren können in M0 bis M9 gespeichert werden. Beispiel: [[1.2].[3.4]] <b>LIST</b> M0.
Modes	Die Modus-VARIABLEN speichern die Moduseinstellungen, die Sie mittels <b>[SHIFT] MODES</b> festlegen können.
Notepad	Die Notizblock-VARIABLEN speichern Notizen.
Program	Programm-VARIABLEN speichern Programme.
Real	A bis Z und $\theta$ . Beispiel: 7,45 <b>REAL</b> A.

## Aplet-VARIABLEN

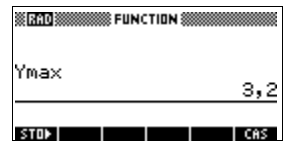
Aplet-VARIABLEN speichern Werte, die jeweils nur für ein einziges Aplet gelten. Dabei kann es sich um symbolische Ausdrücke und Gleichungen handeln (siehe unten), aber auch um die Einstellungen für die Plot- und die Numerische Ansicht oder um die Ergebnisse bestimmter Berechnungen (Wurzel und Schnittpunkte). Im Kapitel *Referenz* finden Sie weitere Informationen zu den Aplet-VARIABLEN.

Kategorie	Verfügbare Namen
Function	F0 bis F9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „VARIABLEN des Function-Aplets“ auf Seite R-9.
Parametric	X1, Y1 bis X9, Y9 und X0, Y0 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „VARIABLEN des Parametric-Aplets“ auf Seite R-10.

Kategorie	Verfügbare Namen
Polar	R0 bis R9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Polar-Aplets“ auf Seite R-11.
Sequence	U0 bis U9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Sequence-Aplets“ auf Seite R-12.
Solve	E0 bis E9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Solve-Aplets“ auf Seite R-13.
Statistics	C0 bis C9 (Numerische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Statistics-Aplets“ auf Seite R-14.

### Aufrufen einer Aplet-Variable

1. Starten Sie das Aplet, das die anzurufende Variable enthält.
2. Drücken Sie **[VARS]**, um das Menü VARS aufzurufen.
3. Wählen Sie mit den Pfeiltasten in der linken Spalte eine Variablenkategorie aus, und drücken Sie **[▶]**, um auf die Variablen in der rechten Spalte zugreifen zu können.
4. Wählen Sie in der rechten Spalte die gewünschte Variable mit den Pfeiltasten aus.
5. Um den Variablennamen in die Eingabezeile zu kopieren, drücken Sie **[OK]**. (Die Standardeinstellung ist **NAME=**.)
6. Um den Variablenwert in die Eingabezeile zu kopieren, drücken Sie **[VALUE]** und anschließend **[OK]**.



# Memory Manager

Der Memory Manager zeigt an, wie viel Speicher verfügbar ist. Mit dem Memory Manager können Sie auch den Speicher organisieren. Wenn es beispielsweise nur noch wenig freien Speicher gibt, können Sie mit dem Memory Manager feststellen, welche Aplets oder Variablen viel Speicher belegen. Daraufhin können Sie nicht benötigte Variablen löschen, um Speicher freizugeben.

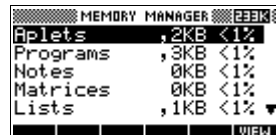
## Beispiel

1. Starten Sie den Memory Manager. Es erscheint eine Liste mit Variablen.

**SHIFT** *MEMORY*

Die Größe des freien Speichers wird oben rechts angezeigt. Im Hauptbereich der

Anzeige erscheinen die einzelnen Kategorien und der von ihnen belegte Speicher (als absoluter und relativer Wert).



MEMORY MANAGER		232KB
Aplets	,2KB <1%	
Programs	,3KB <1%	
Notes	0KB <1%	
Matrices	0KB <1%	
Lists	,1KB <1%	
		VIEW

2. Wählen Sie die benötigte Kategorie aus, und drücken Sie **VIEW**. Der Memory Manager zeigt die Speicherdetails der Variablen aus der ausgewählten Kategorie an.

**VIEW**



MATRIX CATALOG		232KB
M1	1x1 REAL MATRIX	0KB
M2	1x1 REAL MATRIX	0KB
M3	1x1 REAL MATRIX	0KB
M4	1x1 REAL MATRIX	0KB
M5	1x1 REAL MATRIX	0KB
EDIT NEW		SEND RECV

3. So löschen Sie die Variablen einer Kategorie:
  - Drücken Sie **DEL**, um die ausgewählte Variable zu löschen.
  - Drücken Sie **SHIFT** *CLEAR*, um alle Variablen der ausgewählten Kategorie zu löschen.

# Matrizen

---

## Einführung

Matrix-Berechnungen können in der HOME-Darstellung und in Programmen durchgeführt werden. Die Matrix *und die einzelnen Zeilen* der Matrix erscheinen in Klammern; die Elemente und Zeilen sind durch Punkte getrennt. So erscheint beispielsweise die folgende Matrix:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

im Protokoll als:  
[[1.2.3].[4.5.6]]

(Sollte der Wert Comma als Decimal Mark-Modus ausgewählt sein, werden Punkte als Trennzeichen verwendet.)

Sie können Matrizen direkt in der Befehlszeile eingeben oder den Matrix-Editor verwenden.

### Vektoren

Vektoren sind eindimensionale Matrizen. Sie bestehen aus lediglich einer einzigen Zeile. Ein Vektor wird durch eine einfache eckige Klammer dargestellt: [1.2.3]. Bei Vektoren kann es sich sowohl um reelle Vektoren als auch um komplexe Vektoren handeln: [(1.2).(7.3)].

### Matrizen

Matrizen sind zweidimensionale Felder. Sie bestehen aus mehr als einer Zeile und mehr als einer Spalte. Zweidimensionale Matrizen werden durch verschachtelte Klammern dargestellt: [[1.2.3].[4.5.6]]. Sie haben die Möglichkeit, komplexe Matrizen zu definieren: [[[1.2).(3.4)].[(4.5).(6.7)]].

### Matrix-Variablen

Insgesamt stehen die zehn Matrix-Variablen M0 bis M9 zur Verfügung. Sie können sie für Berechnungen in der HOME-Darstellung oder in einem Programm verwenden. Außerdem ist es möglich, Matrix-Namen aus dem Menü VARS abzufragen oder einfach über das Tastenfeld einzugeben.

# Matrizen definieren und speichern

Mit dem Matrixkatalog können Matrizen definiert, bearbeitet, gelöscht, gesendet und empfangen werden.

Mit **[SHIFT]** *MATRIX* öffnen Sie den Matrixkatalog.



Auch in der HOME-Darstellung können Sie benannte und unbenannte Matrizen definieren und speichern. So speichert beispielsweise der Befehl:

POLYROOT([1.0,-1.0])►M1

den komplexen Vektor mit der Länge 3 in der Variable M1. M1 enthält jetzt die drei gesuchten Nullstellen von  $x^3 - x = 0$

## Tasten des Matrixkatalogs

In der nachfolgenden Tabelle werden die einzelnen Funktionen der Menütasten des Matrix-Katalogs sowie die Verwendung der Funktionen Delete (**[DEL]**) und Clear (**[SHIFT]** *CLEAR*) erläutert.

Taste	Bedeutung
<b>[EDIT]</b>	Öffnet die markierte Matrix zum Bearbeiten.
<b>[NEW]</b>	Fordert zur Eingabe des Matrixtyps auf und öffnet eine leere Matrix mit dem markierten Namen.
<b>[SEND]</b>	Überträgt die markierte Matrix an einen Taschenrechner des Typs hp39g+ bzw. an einen PC. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 17-5.
<b>[RECV]</b>	Empfängt eine übertragene Matrix von einem Taschenrechner des Typs hp39g+ bzw. einem PC. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 17-5.
<b>[DEL]</b>	Löscht die markierte Matrix.
<b>[SHIFT]</b> <i>CLEAR</i>	Löscht alle Matrizen.



Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
SHIFT ▼ oder ▲	Wechselt zum Ende bzw. Anfang des Katalogs.

## Definieren einer Matrix im Matrixkatalog

- Drücken Sie **SHIFT** **MATRIX**, um den Matrixkatalog aufzurufen. Der Matrixkatalog enthält die 10 verfügbaren Matrixvariablen M0 bis M9.
- Markieren Sie die gewünschte Matrixvariable, und drücken Sie **NEW**. (Die Dimensionen werden automatisch aktualisiert, sobald Sie die Matrix definieren.)
- Wählen Sie aus, welcher Matrixtyp definiert werden soll.
  - **Bei einem Vektor (eindimensionale Matrix)** wählen Sie Real vector oder Complex vector aus. Bei bestimmten Berechnungen (+, -, CROSS) sind eindimensionale Matrizen nicht als Vektor zulässig; daher ist es wichtig, dass Sie eine korrekte Eingabe vornehmen.
  - **Bei einer Matrix (zweidimensionaler Bereich)** wählen Sie Real matrix oder Complex matrix aus.
- Geben Sie für jedes Element in der Matrix eine Zahl oder einen Ausdruck ein, und drücken Sie **ENTER**. (Ausdrücke dürfen keine Namen für symbolische Variablen enthalten.)
 

**Bei komplexen Zahlen** geben Sie jede einzelne Zahl in komplexer Form ein ( $a + bi$ ). Dabei steht  $a$  für den Realteil und  $b$  für den Imaginärteil. Die Klammern und Punkte (bzw. Kommata) müssen mit eingegeben werden.
- Mit Hilfe der Pfeiltasten können Sie in eine andere Zeile oder Spalte wechseln. Sie können die Richtung ändern, in der sich die Markierungszeile bewegt. Drücken Sie dazu **GO**. Mit der Menütaste **GO** wird zwischen den folgenden drei Optionen umgeschaltet:
  - **GO** legt fest, dass der Cursor in die Zeile verschoben wird, die sich unter der aktuellen Zeile befindet, sobald Sie **ENTER** drücken.

- **60+** legt fest, dass der Cursor in die Zelle verschoben wird, die sich rechts von der aktuellen Zelle befindet, sobald Sie **ENTER** drücken.
  - **60** legt fest, dass der Cursor in der aktuellen Zelle bleibt, wenn Sie **ENTER** drücken.
6. Drücken Sie anschließend **SHIFT** *MATRIX*, um den Matrixkatalog aufzurufen, oder **HOME**, um in die HOME-Darstellung zurück zu wechseln. Die Matrix-Einträge werden automatisch gespeichert.

MATRIX CATALOG		PAGE
M1	1X1 REAL MATRIX	OKB
M2	2X3 REAL MATRIX	OKB
M3	1X1 REAL MATRIX	OKB
M4	1X1 REAL MATRIX	OKB
M5	1X1 REAL MATRIX	OKB
EDIT	NEW	SEND RECVD

## Übertragen einer Matrix

1. Richten Sie zuerst die Infraroteinheiten der hp39g+ Taschenrechner aneinander aus.
2. Rufen Sie auf beiden Rechnern die Matrixkataloge auf.
3. Markieren Sie auf dem Sende-Taschenrechner die zu versendende Matrix.
4. Drücken Sie **SEND**.
5. Drücken Sie **RECV** auf dem Empfangs-Taschenrechner.





# Matrizenobjekte – Grundlagen

## Bearbeiten einer Matrix

Markieren Sie im Matrixkatalog den gewünschten Matrixnamen, und drücken Sie **EDIT**.

## Tasten des Matrixkatalogs

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Tasten des Matrix-Katalogs und ihre jeweiligen Funktionen erläutert.

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile.
<b>INS</b>	Fügt (je nach Auswahl) ein Zeile mit Nullen über der markierten Zelle oder eine Spalte mit Nullen links von der markierten Zelle ein. (Sie werden aufgefordert, eine entsprechende Auswahl zu treffen.)
<b>GO</b>	Umschalttaste mit drei Optionen zur automatischen Bewegung des Cursors im Matrix-Editor. <b>GO→</b> verschiebt den Cursor nach rechts, <b>GO↓</b> nach unten und <b>GO</b> bewirkt, dass der Cursor nicht automatisch verschoben wird.
<b>BIG</b>	Schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um.
<b>DEL</b>	Löscht die markierte Zellenzeile oder -Spalte (Sie werden aufgefordert, zwischen Zeile und Spalte zu wählen).
<b>SHIFT CLEAR</b>	Löscht alle Elemente der Matrix.
<b>SHIFT</b>    	Wechselt in die erste bzw. letzte Zeile oder Spalte.

## Anzeigen einer Matrix

- Im Matrixkatalog (**SHIFT MATRIX**) markieren Sie den Matrixnamen und drücken **EDIT**.
- In der HOME-Darstellung geben Sie den Namen der Matrixvariablen ein und drücken **ENTER**.

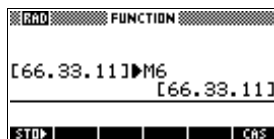
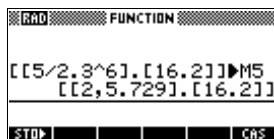
## Anzeigen eines Elements

In der HOME-Darstellung geben Sie *Matrixname(Zeile.Spalte)* ein. Beispiel: Wenn M2 [[3.4].[5.6]] ist, wird bei der Eingabe von M2(1.2) **ENTER** der Wert 4 ausgegeben.

## Definieren einer Matrix in der HOME-Darstellung

1. Geben Sie die Matrix in der Eingabezeile ein. Beginnen und beenden Sie die Matrix *und jede einzelne Zeile* mit eckigen Klammern (die umgeschalteten Tasten  $\boxed{5}$  und  $\boxed{6}$ ).
2. Trennen Sie jedes Element *und jede Zeile* durch Punkte. Beispiel:  $\boxed{[[1.2].[3.4]]}$ .
3. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ , um die Matrix einzugeben und anzuzeigen.

Die nachstehende linke Abbildung zeigt die Matrix  $[[2,5.729].[16.2]]$ , die in M5 gespeichert wird. Die Abbildung rechts daneben zeigt den Vektor  $[66.33.11]$ , der in M6 gespeichert wird. Es ist auch möglich, für Matricelemente Ausdrücke wie  $5/2$  einzugeben.



## Speichern eines Elements

Geben Sie den folgenden Befehl in der HOME-Darstellung ein:

Wert  $\boxed{\text{STOP}}$  Matrixname (Zeile.Spalte)

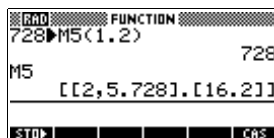
Beispiel: Ändern Sie das Element in der ersten Zeile und zweiten Spalte von M5 in 728, und rufen Sie die sich daraus ergebende Matrix auf:

728  $\boxed{\text{STOP}}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$  M5

$\boxed{[1]}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\text{ENTER}}$

$\boxed{\text{ALPHA}}$  M5

$\boxed{\text{ENTER}}$ .



Falls Sie versuchen, für ein Element einen Wert zu speichern, der die aktuell definierte Größe der Matrix überschreitet, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

# Matrixarithmetik

Für Matrixargumente können die arithmetischen Funktionen (+, −, ×, /) verwendet werden. Bei der Division wird eine Multiplikation von links mit dem Kehrwert des Divisors ausgeführt. Sie können entweder die Matrizen selbst oder die Namen der gespeicherten Matrixvariablen eingeben. Die Matrizen können reell oder komplex sein.

In den folgenden vier Beispielen speichern Sie  $[[1.2].[3.4]]$  in M1 und  $[[5.6].[7.8]]$  in M2.

## Beispiel

1. Definieren Sie die erste Matrix.

(SHIFT) MATRIX (NEW) (0x)  
 1 (ENTER) 2 (ENTER)  
 (▼) 3 (ENTER) 4  
 (ENTER)

M1	1	2		
1	1	2		
2	3	4		

2. Definieren Sie die zweite Matrix.

(SHIFT) MATRIX (▼) (NEW)  
 (0x) 5 (ENTER) 6 (ENTER)  
 (▼) 7 (ENTER) 8 (ENTER)

M2	1	2		
1	5	6		
2	7	8		

3. Addieren Sie die definierten Matrizen.

(HOME) (ALPHA) M1  
 (+) (ALPHA) M2  
 (ENTER)

RAD	FUNCTION
M1+M2	[[6.8],[10.12]]

## Multiplizieren und Dividieren mit einem Skalar

Bei der Division durch einen Skalar geben Sie zunächst die Matrix ein, dann den Operator und schließlich den Skalar. Bei der Multiplikation spielt die Reihenfolge der Operanden keine Rolle. Die Matrizen und Skalare können reell oder komplex sein. Beispiel: Teilen Sie das Ergebnis aus dem vorigen Beispiel durch 2.

$\div$  2 ENTER

RAD	FUNCTION
M1+M2	[[6.8],[10.12]]
Ans/2	[[3.4],[5.6]]
STO	CAS

## Multiplizieren zweier Matrizen

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Matrizen M1 und M2 zu multiplizieren, die Sie für das vorige Beispiel definiert haben:

ALPHA M1  $\times$  ALPHA M2 ENTER

RAD	FUNCTION
Ans/2	[[3.4],[5.6]]
M1*M2	[[19.22],[43.50]]
STO	CAS

Soll eine Matrix mit einem Vektor multipliziert werden, geben Sie zuerst die Matrix und dann den Vektor ein. Die Anzahl der Vektorelemente muss der Spaltenanzahl der Matrix entsprechen.

## Dividieren durch quadratische Matrix

Bei der Division einer Matrix oder eines Vektors durch eine quadratische Matrix muss die Anzahl der Zeilen im Dividenten (bzw. bei einem Vektor die Anzahl der Elemente) der Anzahl der Zeilen im Divisor übereinstimmen.

Dabei wird keine mathematische Division, sondern eine Multiplikation von links mit dem Kehrwert des Divisors durchgeführt.  $M1/M2$  entspricht  $M2^{-1} * M1$ .

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Matrizen M1 und M2 zu dividieren, die Sie für das vorige Beispiel definiert haben:

ALPHA M1  $\div$  ALPHA M2 ENTER

RAD	FUNCTION
M1*M2	[[19.22],[43.50]]
M1/M2	[[5.4],[-4.-3]]
STO	CAS

## Bilden des Kehrwerts einer Matrix

In der HOME-Darstellung können Sie den Kehrwert einer *quadratischen Matrix* bilden, indem Sie die Matrix (oder ihren Variablenamen) eingeben und  $\boxed{\text{SHIFT}} \ x^{-1} \ \boxed{\text{ENTER}}$  drücken. Sie können jedoch auch den Matrixbefehl INVERSE verwenden. Geben Sie dazu in der HOME-Darstellung  $\text{INVERSE}(\text{Matrixname})$  ein und drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ .

## Ändern der Vorzeichen aller Elemente

Sie können die Vorzeichen aller Elemente einer Matrix ändern. Drücken Sie dazu  $\boxed{(-)}$ , bevor Sie den Matrixnamen eingeben.

# Lineare Gleichungssysteme lösen

## Beispiel

Lösen Sie die folgende lineare Gleichung:

$$2x + 3y + 4z = 5$$

$$x + y - z = 7$$

$$4x - y + 2z = 1$$

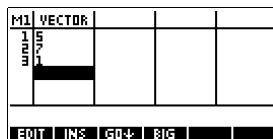
1. Rufen Sie den Matrixkatalog auf, und definieren Sie ein neues Vektorobjekt in der Variable M1.

$\boxed{\text{SHIFT}} \ \text{MATRIX}$   
 $\boxed{\text{NEW}} \ \boxed{\nabla} \ \boxed{\text{ENTER}}$



2. Bilden Sie den Konstantenvektor.

5  $\boxed{\text{ENTER}}$  7  $\boxed{\text{ENTER}}$   
 1  $\boxed{\text{ENTER}}$



3. Rufen Sie wieder den Matrixkatalog auf. Der gebildete Vektor wird als M1 geführt.

$\boxed{\text{SHIFT}} \ \text{MATRIX}$



4. Wählen Sie die Variable M2 aus, und definieren Sie eine neue Matrix.

▼ NEW

Wählen Sie  
Real matrix.

OK



5. Definieren Sie die neue Matrix, und geben Sie die Konstanten ein.

2 ENTER 3 ENTER

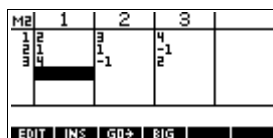
4 ENTER ▼

1 ENTER 1 ENTER

(-) 1 ENTER 4

ENTER

(-) 1 ENTER 2 ENTER



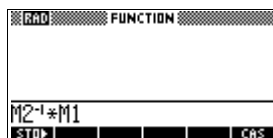
6. Wechseln Sie wieder in die HOME-Darstellung, und geben Sie die Berechnung ein, um den Konstantenvektor mit dem Kehrwert der Koeffizientenmatrix zu multiplizieren.

HOME ALPHA M2

SHIFT  $x^{-1}$  x

ALPHA M1

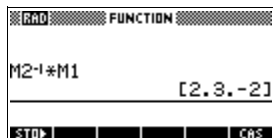
ENTER



7. Führen Sie die Berechnung durch.

ENTER

Das Ergebnis ist ein  
Lösungsvektor aus  
folgenden Gleichungen:



- $x = 2$
- $y = 3$
- $z = -2$

Als Alternative kann die Funktion RREF verwendet werden. (Siehe „RREF“ auf Seite 13-13).




# Matrixfunktionen und -befehle

## Funktionen

- Funktionen können in einem beliebigen Aplet oder in der HOME-Darstellung verwendet werden. Sie sind im Menü MATH in der Kategorie Matrix aufgeführt. Funktionen können in mathematischen Ausdrücken – primär in der HOME-Darstellung, aber auch in Programmen – verwendet werden.
- Bei Funktionen wird stets ein Ergebnis berechnet und *angezeigt*. Funktionen *nehmen keine Änderungen an gespeicherten Variablen* (z.B. Matrixvariablen) vor.
- Sie enthalten Argumente, die in Klammern eingeschlossen und durch Punkte voneinander getrennt werden. Beispiel: CROSS(Vektor1.Vektor2). Als Matrix können entweder der Name der Matrixvariablen (z.B. M1) oder die eigentlichen Matrixdaten in Klammern eingegeben werden. Beispiel: CROSS(M1.[1.2]).

## Befehle

Die einzelnen Matrixbefehle sind im Menü CMDS (  CMDS) in der Kategorie Matrix aufgeführt.

Hinweise zu den für die Programmierung verfügbaren Matrixbefehlen erhalten Sie im Abschnitt „Matrixbefehle“ auf Seite 16-26.

Funktionen unterscheiden sich insofern von Befehlen, dass sie in Ausdrücken verwendet werden können. Befehle können nicht in Ausdrücken verwendet werden.

## Argumentkonventionen

- Geben Sie für *Zeilen*nr. bzw. *Spalten*nr. die Nummer der Zeile (von oben mit Startzeile 1 gezählt) bzw. die Nummer der Spalte an (von links mit Startzeile 1 gezählt).
- Das Argument *Matrix* kann sich sowohl auf einen Vektor als auch auf eine Matrix beziehen.

# Matrixfunktionen

<b>COLNORM</b>	Spaltennorm. Liefert den Maximalwert der Summe der absoluten Beträge in einer Spalte (über alle Spalten). $\text{COLNORM}(\text{Matrix})$
<b>COND</b>	Bedingungszahl. Liefert die Spaltennorm (1-Norm) einer quadratischen <i>Matrix</i> . $\text{COND}(\text{Matrix})$
<b>CROSS</b>	Vektorprodukt aus <i>Vektor1</i> und <i>Vektor2</i> . $\text{CROSS}(\text{Vektor1}, \text{Vektor2})$
<b>DET</b>	Determinante einer quadratischen <i>Matrix</i> . $\text{DET}(\text{Matrix})$
<b>DOT</b>	Skalarprodukt der beiden Matrizen <i>Matrix1</i> und <i>Matrix2</i> . $\text{DOT}(\text{Matrix1}, \text{Matrix2})$
<b>EIGENVAL</b>	Zeigt die Eigenwerte für <i>Matrix</i> in Vektorform an. $\text{EIGENVAL}(\text{Matrix})$
<b>EIGENVV</b>	Eigenvektoren und Eigenwerte für eine quadratische <i>Matrix</i> . Zeigt eine Liste mit zwei Matrizen an. Die erste enthält die Eigenvektoren und die zweite die Eigenwerte. $\text{EIGENVV}(\text{Matrix})$
<b>IDENMAT</b>	Einheitsmatrix. Definiert eine quadratische Matrix der Dimension <i>Größe</i> $\times$ <i>Größe</i> , deren diagonale Elemente 1 und deren andere Elemente 0 sind. $\text{IDENMAT}(\text{Größe})$
<b>INVERSE</b>	Kehrwert einer quadratischen Matrix (reell oder komplex). $\text{INVERSE}(\text{Matrix})$
<b>LQ</b>	LQ-Faktorisierung. Faktorisiert eine $m \times n$ -Matrix in drei Matrizen: $\{[\text{untere\_Trapezoidmatrix } m \times n], [\text{Orthogonale } n \times n], [\text{ } m \times m \text{\_Permutation}]]\}$ . $\text{LQ}(\text{Matrix})$

<b>LSQ</b>	<p>Kleinste Quadrate. Zeigt die Matrix (oder den Vektor) der kleinsten Quadrate für die Minimum-Norm an.</p> <p><math>LSQ(Matrix1.Matrix2)</math></p>
<b>LU</b>	<p>LU-Zerlegung. Faktorisiert eine quadratische <i>Matrix</i> in drei Matrizen: <math>\{[[Unt. Dreiecksmatr.]].[[Ob. Dreiecksmatr.]].[[Permutation]]\}</math>. Die diagonalen Elemente der <i>oberen Dreiecksmatrix</i> sind Einsen.</p> <p><math>LU(Matrix)</math></p>
<b>MAKEMAT</b>	<p>Definiert eine Matrix. Dabei gilt die Dimension <i>Zeilen</i> <math>\times</math> <i>Spalten</i>, wobei <i>Ausdruck</i> zur Berechnung der einzelnen Elemente verwendet wird. Wenn <i>Ausdruck</i> die Variablen I und J enthält, wird bei der Berechnung der einzelnen Elemente I durch die Nummer der aktuellen Zeile und J durch die Nummer der aktuellen Spalte ersetzt.</p> <p><math>MAKEMAT(Ausdruck.Zeilen.Spalten)</math></p> <p><b>Beispiel</b></p> <p><math>MAKEMAT(0.3.3)</math> liefert die <math>3 \times 3</math>-Nullmatrix  <math display="block">\begin{bmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 0 \end{bmatrix}.</math></p>
<b>QR</b>	<p>QR-Faktorisierung. Faktorisiert die Matrix <math>m \times n</math> in drei Matrizen: <math>\{[[m \times m \text{ orthog.}]].[[ob. m \times n \text{ Trapezoidmatr.}]].[[n \times n \text{ Permutation}]]\}</math>.</p> <p><math>QR(Matrix)</math></p>
<b>RANK</b>	<p>Rang (Ganzzahl) einer rechteckigen <i>Matrix</i>.</p> <p><math>RANK(Matrix)</math></p>
<b>ROWNORM</b>	<p>Zeilennorm. Liefert den Maximalwert der Summe der absoluten Beträge in einer Zeile (über alle Zeilen).</p> <p><math>ROWNORM(Matrix)</math></p>
<b>RREF</b>	<p>Matrix in Treppennormalform. Ändert eine rechteckige <i>Matrix</i> in ihre Treppennormalform.</p> <p><math>RREF(Matrix)</math></p> <p>Diese Funktion wandelt eine erweiterte Matrix der Größe <math>n \times n+1</math> in ihre Treppennormalform um. Dabei enthält die letzte Spalte die Lösung.</p>

<b>SCHUR</b>	<p>Schur-Zerlegung. Faktorisiert eine quadratische <i>Matrix</i> in zwei Matrizen: Wenn <i>Matrix</i> reell ist, lautet das Ergebnis <math>\{[[orthogonal]], [[Oberes\_Quasidreieck]]\}</math>. Ist <i>Matrix</i> dagegen komplex, lautet das Ergebnis <math>\{[[unitäre]], [[Oberes\_Dreieck]]\}</math>.</p> <p><code>SCHUR(Matrix)</code></p>
<b>SIZE</b>	<p>Dimensionen von <i>Matrix</i>. Wird in Listenform ausgegeben: {Zeilen.Spalten}.</p> <p><code>SIZE(Matrix)</code></p>
<b>SPECNORM</b>	<p>Spektralnorm der angegebenen <i>Matrix</i>.</p> <p><code>SPECNORM(Matrix)</code></p>
<b>SPECRAD</b>	<p>Spektralradius einer quadratischen <i>Matrix</i>.</p> <p><code>SPECRAD(Matrix)</code></p>
<b>SVD</b>	<p>Singuläre Wert-Zerlegung. Faktorisiert eine <i>Matrix</i> des Typs <math>m \times n</math> in zwei Matrizen und einen Vektor: <math>\{[[Quadratische\_Orthogonale\_m \times m]], [[Quadratische\_Orthogonale\_n \times n]], [reell]\}</math>.</p> <p><code>SVD(Matrix)</code></p>
<b>SVL</b>	<p>Singuläre Werte. Liefert einen Vektor, der die singulären Werte von <i>Matrix</i> enthält.</p> <p><code>SVL(Matrix)</code></p>
<b>TRACE</b>	<p>Liefert die Spur einer quadratischen <i>Matrix</i>. Die Spur entspricht der Summe der Diagonalelemente (und der Summe der Eigenwerte).</p> <p><code>TRACE(Matrix)</code></p>
<b>TRN</b>	<p>Transponiert die <i>Matrix</i>. Bei einer komplexen <i>Matrix</i> werden die Elemente von TRN außerdem konjugiert (konjugierte Transponierung).</p> <p><code>TRN(Matrix)</code></p>

# Beispiele

## Einheitsmatrix

Mit der Funktion IDENMAT können Sie eine Einheitsmatrix definieren. Beispiel: Bei Eingabe von IDENMAT(2) wird die 2×2-Einheitsmatrix  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$  definiert.

Eine Einheitsmatrix könne Sie auch mit der Funktion MAKEMAT (*Make Matrix*) definieren. Beispiel: Bei Eingabe von MAKEMAT(I≠J,4,4) wird eine 4 × 4-Matrix definiert, deren Elemente 1 sind (bis auf die Diagonalen, die Null sind). Vom logischen Operator ≠ wird eine Null ausgegeben, wenn die Zeilennummer I und die Spaltennummer J gleich sind; wenn sie ungleich sind, wird eine Eins ausgegeben.

## Matrix transponieren

Über die Funktion TRN werden die Zeilen-Spalten- und Spalten-Zeilen-Elemente einer Matrix vertauscht. So wird Element 1.2 (Zeile 1, Spalte 2) zu Element 2.1; Element 2.3 zu Element 3.2 usw.

Beispiel:  $\text{TRN}([ [1.2] . [3.4] ])$  definiert die Matrix  $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ .

## Beispiel für RREF

Das Gleichungssystem 
$$\begin{aligned} x - 2y + 3z &= 14 \\ 2x + y - z &= -3 \\ 4x - 2y + 2z &= 14 \end{aligned}$$

wird als erweiterte Matrix geschrieben 
$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array} \right]$$

und als reelle 3 × 4 Matrix M1 gespeichert.

M1	1	2	3	4
1	1	-2	3	14
2	2	1	-1	-3
3	4	-2	2	14

Mit der Funktion RREF kann diese in die Treppennormalform umgewandelt werden. Zur Vereinfachung wird das Ergebnis in M2 gespeichert.

FUNCTION
RREF(M1)→M2
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 11 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \end{bmatrix}$ ...

Dadurch gibt die vereinfachte RREF-Matrix das Endergebnis der linearen Gleichung in der vierten Spalte aus.

M2	1	2	3	4
1	1	0	0	1
2	0	1	0	-2
3	0	0	1	3

1

EDIT INS GO+ BIG

Ein Vorteil der Funktion RREF besteht darin, dass sie auch für inkonsistente Matrizen eingesetzt werden kann, die sich aus Gleichungssystemen ohne Lösung oder mit unendlich vielen Lösungen ergeben.

Zum Beispiel hat folgendes Gleichungssystem eine unendliche Anzahl von Lösungen.

$$\begin{aligned}x + y - z &= 5 \\ 2x - y &= 7 \\ x - 2y + z &= 2\end{aligned}$$

M1	1	2	3	4
1	1	1	-1	5
2	2	-1	0	7
3	1	-2	1	2

1

EDIT INS GO+ BIG

Die letzte Reihe der vereinfachten RREF weist durch die Nullen weist auf eine Inkonsistenz der erweiterten Matrix hin.

M2	1	2	3	4
1	1	0	-	4
2	0	1	33333	1
3	0	0	66666	0

1

EDIT INS GO+ BIG

## Listen

Listenoperationen können in der HOME-Darstellung und in Programmen ausgeführt werden. Die einzelnen Elemente einer Liste stehen in Klammern und sind durch Punkte voneinander getrennt; Listen können aus reellen und komplexen Zahlen, Ausdrücken und Matrizen bestehen. So kann eine Liste beispielsweise eine Reihe reeller Zahlen enthalten:  $\{1.2.3\}$ . (Sollte der Wert Comma als Decimal Mark-Modus ausgewählt sein, werden Punkte als Trennzeichen verwendet.) Mit Listen können in Beziehung stehende Objekte in Gruppen zusammengefasst werden.

Insgesamt stehen die zehn Listenvariablen L0 bis L9 zur Verfügung. Sie können sie für Berechnungen oder Ausdrücke in der HOME-Darstellung oder in einem Programm verwenden. Außerdem ist es möglich, Listennamen aus dem Menü VARS abzufragen oder einfach über das Tastenfeld einzugeben.

## Listen definieren und speichern

Listenvariablen weisen das gleiche Verhalten wie die Spalten C1..C0 im Statistics-Aplet auf. Sie können eine Statistikspalte in einer Liste speichern (und umgekehrt) und alle Listenfunktionen auf die Statistikspalten anwenden. Genau so können Sie die Statistikfunktionen auf die Listenvariablen anwenden.

### Erstellen einer Liste im Listenkatalog

1. Rufen Sie den Listenkatalog auf.

**[SHIFT]** LIST.

LIST CATALOG		EEEE
L1	Size 5	0KB
L2	Size 5	0KB
L3	Size 5	0KB
L4	Size 0	0KB
L5	Size 0	0KB
EDIT		SEND RECV

- Markieren Sie den zu verwendenden Listennamen (z. B. L1), und drücken Sie **EDIT**, um den Listen-Editor aufzurufen.

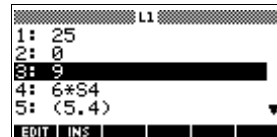


**EDIT**

- Geben Sie die gewünschten Werte ein, und drücken Sie nach jedem Wert die Taste **ENTER**.

Bei den Werten kann es sich um reelle und komplexe Zahlen oder Ausdrücke handeln.

Sobald Sie eine Berechnung eingeben, wird sie ausgeführt und das Ergebnis in die Liste eingetragen.



- Drücken Sie anschließend **SHIFT** **LIST**, um den Listenkatalog aufzurufen, oder **HOME**, um in die HOME-Darstellung zurück zu wechseln.

## Tasten des Listenkatalogs

Die Tasten des Listenkatalogs sind:

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Öffnet die markierte Liste zum Bearbeiten.
<b>SEND</b>	Überträgt die markierte Liste an einen Taschenrechner des Typs hp39g+ oder an einen PC. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 17-5.
<b>RECV</b>	Empfängt eine Liste von einem Taschenrechner des Typs hp39g+ oder einem PC. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 17-5.
<b>DEL</b>	Löscht die markierte Liste.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Löscht alle Listen.



Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
SHIFT ▼ oder ▲	Wechselt zum Ende bzw. Anfang des Katalogs.

## Tasten zum Bearbeiten von Listen

Wenn Sie im Bearbeitungsmodus eine Liste anlegen oder bearbeiten wollen, stehen Ihnen folgende Tasten zur Verfügung:

Taste	Bedeutung
EDIT	Kopiert die markierte Liste in die Eingabezeile.
INS	Fügt vor der Markierung einen neuen Wert ein.
DEL	Löscht das markierte Objekt aus der Liste.
SHIFT CLEAR	Löscht alle Elemente der Liste.
SHIFT ▼ oder ▲	Wechselt zum Ende bzw. Anfang der Liste.

## Definieren einer Liste in der HOME-Darstellung

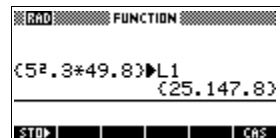
1. Geben Sie die Liste in der Eingabezeile ein. Beginnen und beenden Sie die Liste mit Klammern (die umgeschalteten Tasten **[8]** und **[9]**); trennen Sie dabei die einzelnen Elemente durch Punkte.
2. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Liste zu berechnen und anzuzeigen.

Direkt nach Eingabe einer Liste kann diese durch

**STOP** *Listenname* **[ENTER]** in einer Variablen gespeichert werden. Gültige Namen für Listenvariablen sind L0 bis L9.

Im folgenden Beispiel wird die Liste {25.147.8} in L1 gespeichert.

*Anmerkung: Bei der Eingabe einer Liste kann die rechte Klammer weggelassen werden.*



# Anzeigen und Bearbeiten von Listen

## Anzeigen einer Liste

- Markieren Sie in dem Listenkatalog den Listennamen und drücken Sie **EDIT**.
- Geben Sie in der HOME-Anzeige den Namen der Liste ein und drücken Sie **ENTER**.

## Anzeigen eines Elements

Geben Sie in der Anzeige HOME den *Listennamen(element#)* ein. Ist zum Beispiel L2 {3.4.5.6}, dann gibt L2 (2) **ENTER** als Ergebnis 4 zurück.

## Bearbeiten einer Liste

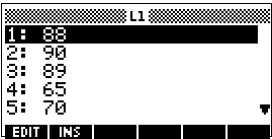
1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

**SHIFT** LIST.



2. Drücken Sie **▲** oder **▼**, um den Namen der Liste zu markieren, die Sie bearbeiten wollen (L1, usw.) und drücken Sie **EDIT**, um den Listeninhalt anzuzeigen.

**EDIT**

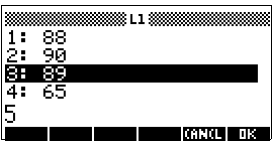


3. Drücken Sie **▲** oder **▼**, um das Element zu markieren, das bearbeitet werden soll. In diesem Beispiel bearbeiten Sie das dritte Element, und geben ihm den Wert 5.

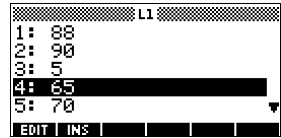
**▲ ▼ EDIT**

**DEL DEL**

5



4. Drücken Sie **OK**.



## Einfügen eines Elements in einer Liste:

1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

**[SHIFT]** **LIST**.



2. Drücken Sie **[▲]** oder **[▼]**, um den Namen der Liste zu markieren, die Sie bearbeiten wollen, (L1, usw.) und drücken Sie **[EDIT]**, um den Listeninhalt zu bearbeiten.

**[EDIT]**



Neue Elemente werden über der markierten Position eingefügt. In diesem Beispiel wird ein Element mit dem Wert 9 zwischen dem ersten und dem zweiten Element in der Liste eingefügt.

3. Drücken Sie **[▼]** oder **[▼]** zu dem Einfügepunkt, betätigen Sie dann **[INS]**, und Presse 9.



4. Drücken Sie **OK**.



## Speichern eines Elements

Geben Sie in der Anzeige HOME Wert **STOP** Listenname(Element) ein. Um zum Beispiel das zweite Element von L1 auf 148 zu setzen, geben Sie ein:

148 **STOP** L1 (2) **[ENTER]**.

# Löschen von Listen

## Löschen einer Liste

Markieren Sie in dem Listenkatalog den Listennamen und drücken Sie **[DEL]**. Es erfolgt eine Rückfrage, ob Sie den Inhalt der markierten Listenvariable löschen wollen. Drücken Sie **[ENTER]**, um den Inhalt zu löschen.

## Löschen aller Listen

Drücken Sie im Listenkatalog **[SHIFT] CLEAR**.

# Übertragen von Listen

Listen können Sie an Taschenrechner oder PCs genauso versenden wie Aplets, Programme, Matrizen und Notizen.

1. Richten Sie die Infrarotschnittstellen der Grafikrechner hp 39g+ aufeinander aus.
2. Öffnen Sie die Listenkataloge auf beiden Grafikrechnern.
3. Markieren Sie die Liste, die versendet werden soll.
4. Drücken Sie **[SEND]**.
5. Drücken Sie **[RECV]** auf dem als Empfänger benutzten Grafikrechner.

# Listenfunktionen

Nachstehend werden die einzelnen Listenfunktionen erläutert. Sie können sie in der HOME-Darstellung und in Programmen verwenden.

Sie können den Namen der Funktion eingeben *oder* den Funktionsnamen aus der Kategorie List des Menüs MATH kopieren.

Drücken Sie **[MATH]** **[L]** (die Taste L im Alpha-Modus).

Daraufhin wird die Kategorie List angezeigt. Drücken Sie **[▶]**, markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie **[OK]**.



Für Listenfunktionen gilt folgende Syntax:

- Funktionen enthalten *Argumente*, die in Klammern eingeschlossen und durch Punkte voneinander getrennt werden. Beispiel: `CONCAT (L1 . L2)` . Als Argument können entweder der Name der Listenvariablen (z.B. L1) *oder* die eigentlichen Listendaten innerhalb der geschweiften Klammern eingegeben werden. Beispiel: `REVERSE ( { 1 . 2 . 3 } )` .
- Sollte für Decimal Mark in MODES der Wert Dot (Punkt) ausgewählt sein, wird ein Komma als Trennzeichen verwendet. Beispiel: `CONCAT (L1 , L2)` .

Für häufig verwendete Operatoren wie +, −, × und / können Listen als Argumente angegeben werden. Wenn zwei Argumente vorhanden sind und es sich bei beiden um Listen handelt, müssen die Listen die gleiche Länge haben, da die Elemente bei der Berechnung paarweise zugeordnet werden. Sind zwei Argumente vorhanden, von denen eines eine reelle Zahl ist, wird bei der Berechnung jeweils ein Paar aus der Zahl und jedem der Elemente der Liste gebildet.

### Beispiel

`5 * { 1 . 2 . 3 }` ergibt `{ 5 . 10 . 15 }`.

Neben den Operatoren, die Zahlen, Matrizen und Listen als Argumente verwenden können, gibt es Befehle, die ausschließlich für Listen ausgeführt werden können.

## CONCAT

Verkettet zwei Listen zu einer neuen Liste.

`CONCAT (Liste1 . Liste2)`

### Beispiel

`CONCAT ( { 1 . 2 . 3 } . { 4 } )` ergibt `{ 1 . 2 . 3 . 4 }`.

## $\Delta$ LIST

Erstellt eine neue Liste, die sich aus den Differenzen zwischen den aufeinander folgenden Elementen in *Liste 1* ergibt. Die neue Liste hat ein Element weniger als *Liste 1*. Die ersten Differenzen für  $\{x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n\}$  sind  $\{x_2 - x_1 \ \dots \ x_n - x_{n-1}\}$ .

$\Delta$ LIST (*Liste 1*)

### Beispiel

Speichern Sie in der Anzeige HOME {3.5.8.12.17.23} in L5 und suchen Sie die ersten Abweichungen aus der Liste.

HOME SHIFT { 3.5.8.12.17.23 SHIFT } STOP

ALPHA L 5 ENTER

MATH L ►

Wählen Sie  $\Delta$ LIST 

ALPHA L5 ENTER



## MAKELIST


Berechnet eine Folge von Elementen für eine neue Liste. Berechnet *Ausdruck* anhand *Variable* aus *Anfangs-* bis *Endwert* mit *Schrittweite*.

MAKELIST (*Ausdruck* . *Variable* . *Anfang* . *Ende* . *Schrittweite*)

Die Funktion MAKELIST erzeugt eine Folge durch die automatische Produktion einer Liste durch wiederholte Auswertung eines Ausdrucks.

### Beispiel

Erzeugen Sie in HOME eine Liste der Quadrate für die Zahlen von 23 bis 27.

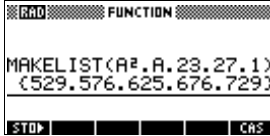
MATH L ► Wählen Sie MAKELIST 

ALPHA A  $X^2$

, ALPHA A , 23 ,

27 , 1 )

ENTER



## $\Pi$ LIST

Berechnet das Produkt für alle Elemente der Liste.

$\Pi$ LIST (*Liste*)

### Beispiel

$\Pi$ LIST ( $\{2.3.4\}$ ) ergibt 24.

## POS

Gibt die Position (Zahl) eines Elements in einer Liste an. Bei dem *Element* kann es sich um einen Wert, eine Variable oder einen Ausdruck handeln. Sollte es mehrere Instanzen des Elements geben, wird die Position der ersten Instanz ausgegeben. Falls das angegebene Element nicht auftritt, wird der Wert 0 ausgegeben.

POS (*Liste.Element*)

### Beispiel

POS ( $\{3. 7. 12. 19\}.12$ ) ergibt 3

## REVERSE

Erstellt eine Liste mit umgekehrter Reihenfolge der Listenelemente.

REVERSE (*Liste*)

## SIZE

Berechnet die Anzahl der Elemente in einer Liste.

SIZE (*Liste*)

Dieser Befehl kann auch für Matrizen verwendet werden.

## $\Sigma$ LIST

Berechnet die Summe aller Elemente in einer Liste.

$\Sigma$ LIST (*Liste*)

### Beispiel

$\Sigma$ LIST ( $\{2.3.4\}$ ) ergibt 9.

## SORT

Sortiert die Elemente in aufsteigender Reihenfolge.

SORT (*Liste*)

# Statistische Werte für Listenelemente bestimmen

Mit Hilfe des Aplets „Statistics“ können Sie spezifische Werte wie beispielsweise den Mittel-, Median-, Maximal- und Minimalwert der Elemente einer Liste bestimmen.

## Beispiel

Verwenden Sie in diesem Beispiel das Aplet „Statistics“, um den Mittel-, Median-, Maximal- und Minimalwert der Elemente aus der Liste L1 zu bestimmen.

1. Erstellen Sie L1 mit den Werten 88. 90. 89. 65. 70 und 89.

SHIFT { 88 , 90 ,  
89 , 65 , 70 , 89  
SHIFT } STO  
ALPHA L1

RAD STATISTICS  
{88,90,89,65,70,89}L1  
STO

ENTER

RAD FUNCTION  
{88,90,89,65,70,89}L1  
{88,90,89,65,70,89}  
STO CAS

2. Speichern Sie unter HOME L1 in C1. Danach können Sie die Listendaten in der numerischen Anzeige des Aplets „Statistics“ anzeigen.

ALPHA L1  
STO ALPHA C1  
ENTER

RAD STATISTICS  
{88,90,89,65,70,89}\*L1  
{7744,8100,7921,4225,...  
L1C1  
{88,90,89,65,70,89}  
STO

3. Rufen Sie das Aplet „Statistics“ aus, wechseln Sie in den Modus 1-VAR (drücken Sie ggf. **2VAR**, um **1VAR** anzuzeigen).

APLET Wählen Sie  
Statistics  
START

n	C1	C2	C3	C4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5	70			
6	89			

88  
EDIT INS SORT BIG 1VAR STATS



Hinweis: Die Listenwerte stehen jetzt in Spalte1 (C1).

4. Definieren Sie in der symbolischen Ansicht z.B. H1 als C1 (Stichprobe) und 1 (Häufigkeit). Dabei muss H1 markiert sein.

SYMB

STATISTICS SYMBOLIC VIEW	
✓H1: C1	1
H2:	1
H3:	1
H4:	1

ENTER SAMPLE

EDIT ✓CHK C SHOW EVAL

5. In der numerischen Darstellung wählen Sie STATS.

NUM STATS

1-VAR	H1		
NΣ	6		
TOTΣ	441		
MEANΣ	81.83333		
PVARΣ	108.1389		
SVARΣ	126.1667		
PSDEV	10.25373		

6

OK

Weitere Informationen über die Bedeutung jeder berechneten statistischen Variable finden Sie unter „Mit einer Variablen“ auf Seite 8-15.



# Notizen und Skizzen

---

## Einführung





Der hp 39g+ verfügt über Text- und Grafikeditoren zur Eingabe von *Notizen* und *Skizzen*.

- *Jedes Aplet* verfügt über eine eigene **Notiz-** und **Skizzendarstellung**. Notizen und Skizzen, die Sie in diesen Darstellungsmodi erstellen, sind mit dem jeweiligen Aplet verknüpft. Auch beim Speichern oder Übertragen des Aplets an einen anderen Taschenrechner werden die Notizen und Skizzen gespeichert bzw. mit übertragen.
- Der **Notizblock** enthält alle Notizen aus allen Aplets. Sie können mit dem Notizblock-Katalog an einen anderen Taschenrechner übertragen werden.

## Notizendarstellung von Aplets

Sie haben die Möglichkeit, einem *Aplet* eine Notiz hinzuzufügen. Verwenden Sie dazu die Notizendarstellung des Aplets.

### Schreiben einer Notiz in der Notizendarstellung

1. Drücken Sie im Aplet auf  *NOTE*, um die Notizendarstellung aufzurufen.
2. Verwenden Sie die in der nachstehenden Tabelle beschriebenen Tasten zum Bearbeiten von Notizen.
3. Aktivieren Sie die Alpha-Verriegelung () zur schnellen Eingabe von Buchstaben. Zum Aktivieren der Alpha-Verriegelung für *Kleinbuchstaben* drücken Sie  .

#### 4. Bei aktivierter Alpha-Verriegelung:

- Um einen einzigen Buchstaben mit entgegengesetzter Groß-/Kleinschreibung einzugeben (also z.B. einen Großbuchstaben bei aktivierter Kleinschreibung), drücken Sie **[SHIFT]** *Buchstabe*.
- Um ein einzelnes Zeichen einzugeben, das kein Buchstabe ist (z.B. **5** oder **[ ]**), drücken Sie zuerst **[ALPHA]**. (Dadurch wird die Alpha-Verriegelung für ein einzelnes Zeichen aufgehoben.)

*Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert.* Drücken Sie die Taste für einen beliebigen anderen Darstellungsmodus (**[NUM]**, **[SYMB]**, **[PLOT]**, **[VIEWS]** oder **[HOME]**) bzw. für die Home-Darstellung, um die Notizendarstellung zu schließen.





### Tasten zum Bearbeiten von Notizen

Taste	Bedeutung
<b>SPACE</b>	Leerzeichen für Texteingabe.
<b>PAGEW</b>	Zeigt die nächste Seite einer mehrseitigen Notiz an.
<b>A...2</b>	Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Buchstaben.
<b>[SHIFT]</b> <b>A...2</b>	Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Kleinbuchstaben.
<b>BACK</b>	Verschiebt den Cursor um eine Stelle nach links und löscht das aktuelle Zeichen.
<b>[DEL]</b>	Löscht das aktuelle Zeichen.
<b>[ENTER]</b>	Wechselt in eine neue Zeile.
<b>[SHIFT]</b> <i>CLEAR</i>	Löscht die gesamte Notiz.
<b>[VARS]</b>	Menü zur Eingabe von Variablennamen und -inhalten.
<b>[MATH]</b>	Menü zur Eingabe von mathematischen Operationen.
<b>[SHIFT]</b> <i>CHARS</i>	Zeigt Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es und drücken <b>OK</b> . Um ein Zeichen zu kopieren, <i>ohne</i> die Anzeige CHARS zu schließen, drücken Sie <b>ECHO</b> .

# Skizzendarstellung von Aplets

Sie haben die Möglichkeit, einem *Aplet* eine Grafik hinzuzufügen. Verwenden Sie dazu die Skizzendarstellung des Aplets (**[SHIFT]** *SKETCH*). Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert. Drücken Sie **[HOME]** oder die Taste für einen beliebigen anderen Darstellungsmodus, um die Skizzendarstellung zu schließen.

## Tasten für Skizzen

Taste	Bedeutung
<b>STOP</b>	Speichert den angegebenen Teil der aktuellen Skizze in einer Grafikvariablen (G1 bis G0).
<b>NEWP</b>	Fügt in den aktuellen Skizzensatz eine neue Leerseite ein.
<b>PAGE</b> 	Zeigt die nächste Skizze aus dem Skizzensatz an. Bei gedrückt gehaltener Taste wird eine Animation angezeigt.
<b>TEXT</b>	Ruft die Eingabezeile auf, so dass Sie eine Bezeichnung eingeben können.
<b>DRAW</b> 	Zeigt die Menüfelder zum Zeichnen an (s.u.).
<b>DEL</b>	Löscht die aktuelle Skizze.
<b>[SHIFT]</b> <i>CLEAR</i>	Löscht den gesamten Skizzensatz.
	Aktiviert bzw. deaktiviert die Menüfelder. Wenn die Menüfelder deaktiviert sind, werden sie durch Drücken von  (oder einer anderen Menütaste) wieder aktiviert.

## Zeichnen eine Linie

1. Drücken Sie im Aplet auf **[SHIFT] SKETCH**, um die Skizzendarstellung aufzurufen.
2. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[DRAW]**, und verschieben Sie den Cursor auf den gewünschten Startpunkt der Linie.
3. Drücken Sie **[LINE]**. Dadurch wird das Zeichnen von Linien aktiviert.
4. Mit den Pfeiltasten können Sie das Fadenkreuz (Grafik-Cursor) verschieben. Verschieben Sie den Grafik-Cursor durch Drücken der Tasten **[▲]**, **[▼]**, **[▶]**, **[◀]** an den gewünschten Endpunkt der Linie.
5. Mit **[OK]** stellen Sie die Linie fertig.

## Zeichnen eines Rechtecks

1. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[DRAW]**, und verschieben Sie den Cursor auf einen der gewünschten Eckpunkte des Rechtecks
2. Drücken Sie **[BOX]**. Dadurch wird das Zeichnen von Rechtecken aktiviert.
3. Verschieben Sie den Cursor zum gewünschten, entgegengesetzten Eckpunkt. Mit dem Cursor können Sie die Größe des Rechtecks anpassen.
4. Drücken Sie **[OK]**, um Sie das Rechteck fertig zu stellen.

## Zeichnen eines Kreises

1. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[DRAW]**, und verschieben Sie den Cursor auf den gewünschten Mittelpunkt des Kreises.
2. Drücken Sie **[CIRCLE]**. Dadurch wird das Zeichnen von Kreisen aktiviert.
3. Verschieben Sie den Cursor um die Länge des gewünschten Radius.
4. Mit **[OK]** stellen Sie den Kreis fertig.

## DRAW-Tasten

Taste	Bedeutung
<b>DOT+</b>	Bildpunkt ein. Beim Verschieben des Fadenkreuzes werden die Bildpunkte eingeschaltet.
<b>DOT-</b>	Bildpunkt aus. Beim Verschieben des Fadenkreuzes werden die Bildpunkte ausgeschaltet.
<b>LINE</b>	Zeichnet eine Linie vom Startpunkt des Cursors bis zum Punkt, an dem Sie <b>OK</b> drücken. Durch Verschieben des Cursors kann eine Linie in einem beliebigen Winkel gezeichnet werden.
<b>BOX</b>	Zeichnet ein Rechteck vom Startpunkt des Cursors bis zum Punkt, an dem Sie <b>OK</b> drücken.
<b>CIRCLE</b>	Zeichnet einen Kreis. Der Startpunkt des Cursors bildet den Mittelpunkt des Kreises. Der Endpunkt des Cursors (d. h. der Punkt, an dem Sie <b>OK</b> drücken), definiert den Radius.

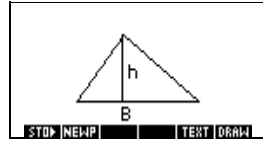
## Beschriften von Teilen einer Skizze

1. Drücken Sie **TEXT**, und geben Sie den gewünschten Text in der Eingabezeile ein. Um die Alpha-Verriegelung zu aktivieren, drücken Sie **ALT** (für Großbuchstaben) bzw. **SHIFT ALT** (für Kleinbuchstaben).

Soll die Beschriftung in einer kleineren Schrift ausgeführt werden, deaktivieren Sie **BIG** und drücken dann erst **ALT** (**BIG** schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um). Die kleinere Schriftart kann keine Kleinbuchstaben anzeigen.

2. Drücken Sie **OK**.
3. Wählen Sie mit den Pfeiltasten **↑**, **↓**, **→**, **←** die gewünschte Stelle für die Beschriftung aus.
4. Drücken Sie erneut **OK**, um die Beschriftung anzubringen.

5. Mit **DRAW** können Sie weiterzeichnen; mit **HOME** wird die Skizzendarstellung geschlossen.



## Erstellen eines Skizzensatzes

Sie können eine Folge von maximal zehn Skizzen erstellen. Dadurch werden einfache Animationen ermöglicht.

- Nach dem Erstellen einer Skizze drücken Sie **NEW P**, um eine neue Leerseite einzufügen. Danach können Sie eine neue Skizze erstellen; sie wird in den aktuellen Skizzensatz integriert.
- Drücken Sie **PAGE T**, um die nächste Skizze aus dem Satz anzuzeigen. Halten Sie **PAGE T** gedrückt, um eine Animation anzuzeigen.
- Mit **DEL** entfernen Sie die aktuelle Seite aus dem aktuellen Skizzensatz.

## Speichern in einer Grafikvariablen

Sie können einen Ausschnitt einer Skizze mit einem Rahmen markieren und diese Grafik in einer Grafikvariable speichern.




1. Rufen Sie in der Skizzendarstellung die zu kopierende (in einer Variable zu speichernde) Skizze auf.
2. Drücken Sie **STOP**.
3. Markieren Sie den zu verwendenden Variablennamen, und drücken Sie **OK**.
4. Ziehen Sie einen Rahmen um den zu kopierenden Ausschnitt: Verschieben Sie dazu den Cursor zu einem Eckpunkt, drücken Sie **OK**, verschieben Sie den Cursor anschließend zum entgegengesetzten Eckpunkt, und drücken Sie **OK**.

## Importieren einer Grafikvariable


Sie können den Inhalt einer Grafikvariablen in die Skizzendarstellung eines Aplets kopieren.

1. Rufen Sie die Skizzendarstellung des Aplets auf (**SHIFT** **SKETCH**). In diese Darstellung soll die Grafik kopiert werden.
2. Drücken Sie **VAR S**, **HOME**.



3. Markieren Sie die Graphic, drücken Sie , und markieren Sie den Namen der Variablen (z.B. G1).
4. Drücken Sie **VALUE** , um den Inhalt der Grafikvariablen abzurufen.
5. Verschieben Sie den Rahmen an die Stelle, an der die Grafik eingefügt werden soll, und drücken Sie .

## Notizblock (Notepad)

Im Notizblock ( **NOTEPAD**) können Sie Notizen speichern. Die maximal zulässige Zahl der Notizen ist vom verfügbaren Speicher abhängig. Diese Art von Notizen sind unabhängig von den Aplets. Im Notizblockkatalog sind alle vorhandenen Einträge nach Namen aufgeführt. *Er enthält jedoch nicht die Notizen, die in der Notizendarstellung von Aplets erstellt worden sind; diese können jedoch importiert werden.* Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Importieren einer Notiz“ auf Seite 15-8.

### Schreiben einer Notiz im Notizblock

1. Rufen Sie den Notizblockkatalog auf.

 **NOTEPAD**.



2. Erstellen Sie eine neue Notiz.

**NEW**.



*Hinweis: In diesem Beispiel ist der Name der Notiz 'MYNOTE'.*

3. Tragen Sie einen Namen für ihre Anmerkung ein.

**A...Z** MYNOTE **OK**



- Schreiben Sie die Notiz.

Weitere Informationen zum Schreiben und Bearbeiten von Notizen erhalten Sie im Abschnitt „Tasten zum Bearbeiten von Notizen“ auf Seite 15-2.



- Nachdem Sie die Notiz verfasst haben, drücken Sie **HOME** oder eine der Aplet-Tasten, um den Notizblock wieder zu schließen. Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert.

## Tasten des Notizblockkatalogs

Taste	Bedeutung
<b>EDIT</b>	Öffnet die markierte Notiz zum Bearbeiten.
<b>NEW</b>	Öffnet eine neue Notiz und fordert zur Eingabe eines Namens auf.
<b>SEND</b>	Überträgt die markierte Notiz an einen Taschenrechner des Typs hp39g+ oder an einen PC.
<b>RECV</b>	Empfängt eine Notiz von einem Taschenrechner des Typs hp 39g+ oder einem PC.
<b>DEL</b>	Löscht die markierte Notiz.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Löscht alle Notizen aus dem Katalog.

## Importieren einer Notiz

Sie können eine Notiz aus dem Notizblock in die Notizendarstellung eines Aplets übernehmen und umgekehrt. Beispiel: Die Notiz „Aufgaben“ soll vom Notizblock in die Notizendarstellung des Function-Aplets übernommen werden:

- Drücken Sie im Function-Aplet auf **SHIFT** *NOTE*, um die Notizendarstellung aufzurufen.
- Drücken Sie **VAR** **HOME**, markieren Sie Notepad in der linken Liste und den Namen „Aufgaben“ in der rechten Liste.

3. Drücken Sie **VALUE** **OK**, um den *Inhalt* von „Aufgaben“ in die Notizendarstellung des Aplets Function zu übernehmen.

*Hinweis: Um den Namen statt des Inhalts abzurufen, wählen Sie **HOME** statt **VALUE**.*

Ein anderes Beispiel: Die Notizendarstellung des *aktuellen* Aplets soll in die Notiz „Aufgaben“ des Notizblocks kopiert werden.

1. Rufen Sie im Notizblock (**SHIFT** **NOTEPAD**) die Notiz „Aufgaben“ auf.
2. Drücken Sie **VARS** **HPLET**, markieren Sie Note in der linken Liste, drücken Sie **▶**, und markieren Sie den Namen NoteText in der rechten Liste.
3. Drücken Sie **VALUE** **OK**, um den *Inhalt* der Notizendarstellung in die Notiz „Aufgaben“ zu übernehmen.



# Programmieren

---

## Einführung

In diesem Kapitel wird das Programmieren unter Verwendung des hp 39g+ beschrieben. Dabei werden folgende Themen behandelt:

- Verwenden des Programmkatalogs zum Erstellen und Bearbeiten von Programmen
- Programmierbefehle
- Speichern und Abrufen von Variablen in Programmen
- Programmvariablen

---

### HINWEIS

Weitere Informationen zum Programmieren, darunter auch Beispiele und spezielle Tools, finden Sie auf der Taschenrechner-Website von HP:

**<http://www.hp.com/calculators>**

---

### Inhalt eines Programms

Ein Programm des hp 39g+ enthält eine Folge von Zahlen, mathematischen Ausdrücken und Befehlen, mit deren Hilfe Sie eine Aufgabe automatisch ausführen lassen können.

Die einzelnen Elemente sind durch Doppelpunkte voneinander getrennt. Bei Befehlen, für die mehrere Argumente angegeben werden können, werden die einzelnen Argumente durch Semikola getrennt. Beispiel:

`PIXON xposition; yposition:`

## Strukturiertes Programmieren

Innerhalb eines Programms können Sie Verzweigungsstrukturen zur Steuerung des Programmablaufs verwenden. Sie können die strukturierte Programmierung nutzen, indem Sie Programme nach dem Baukasten-Prinzip erstellen. Jeder Programmbaustein kann dabei sowohl für sich allein stehen als auch als Subroutine von einem anderen Programm aufgerufen werden.

### HINWEIS

---

*Anmerkung: Wenn ein Programm ein Leerzeichen in seinem Namen hat, müssen Sie den Programmnamen in Anführungszeichen setzen, um es ausführen zu können.*

---

### Beispiel

```
RUN GETVALUE: RUN CALCULATE: RUN  
"SHOW ANSWER":
```

Das Programm ist in drei Haupt-Tasks gegliedert, die jede für sich ein einzelnes Programm darstellen. Jedes dieser Programme kann eine eigene Aufgabe ausführen oder in andere Programme untergliedert sein, die kleinere Tasks ausführen.

## Programmkatalog

Der Programmkatalog dient zum Erstellen, Bearbeiten, Löschen, Senden, Empfangen und Ausführen von Programmen. In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt:

- Aufrufen des Programmkatalogs
- Erstellen eines neuen Programms
- Eingeben von Befehlen über das Programmbefehl-Menü
- Eingeben von Funktionen über das Menü MATH
- Bearbeiten eines Programms
- Ausführen eines Programms und Suchen von Fehlern
- Anhalten eines Programms
- Kopieren eines Programms
- Senden und Empfangen eines Programms
- Löschen eines Programms oder seines Inhalts
- Anpassen eines Aplets

## Programm- katalog aufrufen

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**.

Vom Programmkatalog wird eine Liste mit Programmnamen angezeigt. Falls Sie noch keine Programme erstellt haben, erscheint lediglich der Name **Editline**.

**Editline** enthält den letzten Ausdruck, der in der HOME-Darstellung in die Eingabezeile eingegeben wurde. (Wenn Sie in der HOME-Darstellung **[ENTER]** drücken, ohne Daten einzugeben, wird vom hp 39g+ der Inhalt von **Editline** ausgeführt.)

Bevor Sie mit Programmen arbeiten, sollten Sie sich mit den Menütasten für den Programmkatalog vertraut machen. Die folgenden Tasten (sowohl Menütasten als auch Tasten des Tastenfelds) können im Programmkatalog verwendet werden.

## Tasten für den Programmkatalog

Für den Programmkatalog stehen folgende Tasten zur Verfügung:

Taste	Bedeutung
<b>[EDIT]</b>	Öffnet das markierte Programm zum Bearbeiten.
<b>[NEW]</b>	Fordert zur Eingabe eines neuen Programmnamens auf und öffnet ein leeres Programm.
<b>[SEND]</b>	Überträgt das markierte Programm an einen Taschenrechner des Typs hp 39g+ bzw. an einen PC.
<b>[RECU]</b>	Empfängt das markierte Programm von einem Taschenrechner des Typs hp 39g+ bzw. einem PC.
<b>[RUN]</b>	Führt das markierte Programm aus.
<b>[SHIFT]</b>	Wechselt zum Anfang bzw. Ende des Programmkatalogs.
<b>[▲] oder [▼]</b>	
<b>[DEL]</b>	Löscht das markierte Programm.
<b>[SHIFT] CLEAR</b>	Löscht alle Programme des Programmkatalogs.

# Programme erstellen und bearbeiten

## Neues Programm erstellen

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Drücken Sie **[NEW]**.

Der hp 39g+ fordert zur Eingabe eines Namens auf.



Ein Programmname kann Sonderzeichen enthalten (z. B. Leerzeichen). Bei Verwendung von Sonderzeichen müssen Sie jedoch bei der Ausführung eines Programms durch Eingabe des Namens in der HOME-Darstellung den Programmnamen in doppelte Anführungszeichen setzen (" "). Im Programmnamen dürfen keine doppelten Anführungszeichen verwendet werden.

3. Geben Sie den gewünschten Programmnamen ein, und drücken Sie **[OK]**.

Nach Drücken von **[OK]** wird der Programmeditor geöffnet.



4. Geben Sie das gewünschte Programm ein. Anschließend können Sie mit einer anderen Aktivität fortfahren. Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert.

## Befehle eingeben




Solange Sie die abgekürzte Schreibweise von Befehlen des hp 39g+ nicht kennen, geben Sie die Befehle am einfachsten unter Verwendung des Menüs Commands im Programmeditor ein. Befehle werden über die Alpha-Tasten eingegeben.

1. Drücken Sie im Programmeditor **[SHIFT] CMDS**, um das Menü Program Commands aufzurufen.


**[SHIFT] CMDS**






- Wählen Sie in der linken Spalte mit  bzw.  die gewünschte Befehlskategorie aus, und drücken Sie , um auf die Befehle der ausgewählten Kategorie zugreifen zu können. Wählen Sie den gewünschten Befehl aus.




- Drücken Sie , um den Befehl in den Programmeditor zu kopieren.



## Programm bearbeiten






- Drücken Sie  *PROGRM*, um den Programmkatalog aufzurufen.




















- Wählen Sie das gewünschte Programm mit den Pfeiltasten aus, und drücken Sie . Daraufhin ruft der hp 39g+ den Programmeditor auf. Der Name des Programms erscheint in der Titelleiste der Anzeige. Die nachstehend aufgeführten Tasten können zum Bearbeiten von Programmen verwendet werden.

## Tasten zum Bearbeiten

Die folgende Bearbeiten-Tasten stehen zur Verfügung:

Taste	Bedeutung
	Fügt das Zeichen  an der aktuellen Cursorposition ein.
	Fügt ein Leerzeichen ein.
	Zeigt die vorherige Seite des Programms an.
	Zeigt die nächste Seite des Programms an.

Taste	Bedeutung (Fortsetzung)
 	Wechselt um eine Zeile nach oben bzw. unten.
 	Bewegt den Cursor um eine Stelle nach links oder rechts.
	Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Buchstaben. Drücken Sie   zur Verriegelung für Kleinbuchstaben.
	Verschiebt den Cursor um eine Stelle nach links und löscht das aktuelle Zeichen.
	Löscht das aktuelle Zeichen.
	Wechselt in eine neue Zeile.
 <i>CLEAR</i>	Löscht das gesamte Programm.
	Menüs zur Eingabe von Variablennamen und -inhalten, mathematischen Funktionen und Programmkonstanten.
	
 <i>CMDs</i>	Menüs zur Eingabe von Programmbefehlen.
 <i>CHARs</i>	Zeigt alle Zeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es und drücken  .
	Um mehrere Zeichen hintereinander einzugeben, verwenden Sie die Menütaste  des Menüs <i>CHARs</i> .

# Umgang mit Programmen

## Programm ausführen

Geben Sie in der HOME-Darstellung **RUN** *Programmname* ein.

Oder:

Wählen Sie im Programmkatalog das gewünschte Programm aus, und drücken Sie **RUN**.

*Unabhängig von der Umgebung, in der Sie ein Programm starten, wird es in der HOME-Darstellung ausgeführt.* Dabei kann es je nach der Umgebung, von der aus das Programm gestartet wurde, zu geringfügigen Unterschieden in der Anzeige kommen. Wenn Sie das Programm in der HOME-Darstellung starten, zeigt der hp 39g+ den Inhalt von *Ans* an (HOME-Variable mit dem jeweils letzten Ergebnis), sobald die Ausführung des Programms abgeschlossen ist. Wenn Sie ein Programm im Programmkatalog starten, wechselt der hp 39g+ nach Programmende wieder zum Programmkatalog zurück.

## Programmfehler suchen

Wenn Sie ein fehlerhaftes Programm ausführen, wird das Programm angehalten und eine Fehlermeldung angezeigt.



So suchen Sie die Fehler in einem Programm („Debugging“):

1. Wählen Sie **EDIT**, um das Programm zu bearbeiten.  
Der Cursor wird an der Stelle des Programms angezeigt, an der der Fehler auftrat.
2. Beheben Sie den Fehler.
3. Starten Sie das Programm neu.
4. Wiederholen Sie den Vorgang, bis Sie alle Fehler behoben haben.

## Programm anhalten

Sie können die Ausführung eines Programms jederzeit mittels **CANCEL** (Taste **ON**) abbrechen. *Hinweis: Eventuell müssen Sie die Taste mehrmals betätigen.*

# Arbeiten mit Programmen

## Programm kopieren

Mit den folgenden Schritten können Sie vor dem Bearbeiten eine Kopie Ihrer Arbeit erstellen. Auf diese Weise können Sie auch ein Programm als Vorlage für ein anderes Programm verwenden.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Drücken Sie **[F2]**.
3. Geben Sie den Namen der neuen Datei ein, und drücken Sie **[F2]**.  
Der Programmeditor wird aufgerufen und ein leeres Programm angezeigt.
4. Drücken Sie **[VARS]**, um das Menü VARS aufzurufen.
5. Drücken Sie **[Z]**, um zur Option Program zu blättern.
6. Drücken Sie **[▶]**, und markieren Sie das zu kopierende Programm.
7. Drücken Sie **[HOLD]** und anschließend **[F2]**.

Der Inhalt des markierten Programms wird an der Einfügemarke in das aktuelle Programm eingefügt.

## HINWEIS

---

Wenn Sie eine Programmroutine häufig verwenden, können Sie sie unter einem anderen Programmnamen speichern und mit der vorstehend beschriebenen Methode in Ihre Programme kopieren.

---

## Programm übertragen

Programme können genau so wie Aplets, Matrizen, Listen und Notizen zwischen Taschenrechnern übertragen werden.

Richten Sie zuerst die Infraroteinheiten der Taschenrechner aneinander aus, und rufen Sie auf beiden Rechnern die Programmkataloge auf. Markieren Sie das zu versendende Programm, drücken Sie **[SEND]** auf dem Sende-Taschenrechner und **[RECV]** auf dem Empfangs-Taschenrechner.

Auch PC-Laufwerke können für die Übertragung (Senden und Empfangen) von Aplets verwendet werden. Dazu wird eine Kabelverbindung zum Gerät hergestellt. Außerdem wird ein Laufwerk bzw. eine spezielle Software auf dem PC benötigt (beispielsweise das PC Connectivity Kit).

## Programm löschen

Alle Programme außer Editline können gelöscht werden.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Markieren Sie das zu löschende Programm, und drücken Sie **[DEL]**.

## Alle Programme löschen

Es können alle Programme auf einmal gelöscht werden.

1. Drücken Sie dazu im Programmkatalog **[SHIFT] CLEAR**.
2. Wählen Sie **YES**.

## Programminhalt löschen

Sie können den Inhalt eines Programms löschen, ohne den Programmnamen zu löschen.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Markieren Sie das entsprechende Programm, und drücken Sie **[EDIT]**.
3. Drücken Sie **[SHIFT] CLEAR** und anschließend **YES**.
4. Daraufhin wird der Inhalt des Programms gelöscht; der Programmnamen bleibt jedoch erhalten.

## Aplets anpassen

Sie können Aplets anpassen und Programme entwickeln, die innerhalb von Aplets ausgeführt werden können.

Mit dem Befehl SETVIEWS haben Sie die Möglichkeit, eigene Darstellungen für das Menü VIEWS zu erstellen, in denen speziell geschriebene Programme mit dem neuen Aplet verknüpft sind.

Eine Methode zur Anpassung eines Aplets wird nachstehend beschrieben:

1. Legen Sie fest, welcher Aplet-Typ verwendet werden soll (z. B. Function-Aplet oder Statistics-Aplet). Das kopierte Aplet erbt alle Eigenschaften des übergeordneten Aplets. Speichern Sie das Standard-Aplet unter einem neuen Namen.
2. Konfigurieren Sie ggf. das neue Aplet, beispielsweise durch Voreinstellungen für die Achsen oder die Winkelmaßinheit.

3. Entwickeln Sie die Programme, die im Aplet ausgeführt werden sollen. Verwenden Sie für die Aplet-Programme die Standardkonventionen für Aplet-Namen. Dadurch können Sie im Programmkatalog feststellen, welche Programme zu welchem Aplet gehören. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Namenskonventionen für Aplets“ auf Seite 16-10.
4. Entwickeln Sie ein Programm, das den Befehl SETVIEWS enthält und dadurch die Möglichkeit bietet, das Menü VIEWS des Aplets zu ändern. Die Menüoptionen stellen Verbindungen zu zugehörigen Programmen zur Verfügung. Sie können festlegen, welche anderen Programme zusammen mit dem Aplet übertragen werden sollen. Weitere Informationen zu diesem Befehl finden Sie im Abschnitt „SETVIEWS“ auf Seite 16-15.
5. Prüfen Sie, ob das neue Aplet ausgewählt ist, und führen Sie das Menükonfigurationsprogramm aus, um das Menü VIEWS des Aplets einzurichten.
6. Testen Sie das Aplet, und führen Sie eine Fehlersuche in den zugehörigen Programmen durch (siehe „Programmfehler suchen“ auf Seite 16-7).

## Namenskonventionen für Aplets

Verwenden Sie die nachfolgend beschriebenen Namenskonventionen beim Einrichten der Programme eines Aplets. Dadurch wird der Überblick über die einzelnen Aplets und die zugehörigen Programme erleichtert:

- Beginnen Sie alle Programmnamen mit einer Abkürzung des Aplet-Namens. Im folgenden Beispiel soll dafür „APL“ verwendet werden.
- Benennen Sie Programme, die über Menüeinträge im Menü VIEWS aufgerufen werden, entsprechend ihrer Reihenfolge im Menü. Beispiel:
  - APL.ME1 für das Programm, das über die Menüoption 1 aufgerufen wird.
  - APL.ME2 für das Programm, das über die Menüoption 2 aufgerufen wird.

- Das Programm, das die neue VIEWS-Menüoption konfiguriert, soll APL.SV heißen (SV steht für SETVIEWS).

Beispiel: Das angepasste Aplet „Differential“ könnte die Programme DIFF.ME1, DIFF.ME2 und DIFF.SV aufrufen.

## Aplet anpassen – Beispiel

Das nachstehende Beispiel-Aplet soll die Konfiguration eines Aplets demonstrieren. Das neue Aplet basiert auf dem Function-Aplet. *Hinweis: Das Aplet dient nicht für reale Einsatzzwecke; es soll lediglich den Vorgang veranschaulichen.*

### Aplet speichern

1. Rufen Sie das Function-Aplet auf, und speichern Sie es unter dem Namen „EXPERIMENT“. Das neue Aplet wird in der Aplet-Bibliothek gespeichert.

Wählen Sie  
 Function   
 EXPERIMENT



2. Erstellen Sie das Programm EXP.ME1 mit dem angezeigten Inhalt. Dieses Programm konfiguriert den Plotbereich und ruft anschließend ein Programm auf, mit dem die Winkelmaßeinheit festgelegt werden kann.

```

EXP.ME1 PROGRAM
-10Xmin:
10Xmax:
-6Ymin:
6Ymax:
RUN "EXP.ANG":
    
```

3. Erstellen Sie das Programm EXP.ME2 mit dem angezeigten Inhalt. Dieses Programm richtet die Optionen der numerischen Darstellung für das Aplet ein und startet das Programm, mit dem Sie die Winkelmaßeinheit festlegen können.

```

EXP.ME2 PROGRAM
10NumStart:
20NumStep:
MSGBOX "Numeric
values set...":
RUN "EXP.ANG":
    
```

## Programme für Befehl Setviews einrichten

4. Erstellen Sie das Programm EXP.ANG. Es wird von den beiden vorigen Programmen aufgerufen.

```
EXP.ANG PROGRAM
1|C:
CHOOSE C:
"ANGLE MEASURE";
"Degrees";
"Radians";
"Grads";
STOP SPACE | Am2 BKSP
```

5. Erstellen Sie das Programm EXP.S. Es wird beim Starten des Aplets aufgerufen. Dieses Programm wählt Grad als Winkelmaßeinheit aus, und richtet die Anfangsfunktion ein, die vom Aplet geplottet wird.

```
EXP.S PROGRAM
1|Angle:
1|X2-2|F1(X):
CHECK 1:
STOP SPACE | Am2 BKSP
```

In diesem Abschnitt wird zuerst beschrieben, wie Sie das Menü VIEWS mit dem Befehl SETVIEWS einrichten können. Anschließend werden die Hilfsprogramme erstellt, die vom Menü VIEWS aufgerufen werden und die eigentlichen Aufgabe ausführen.

6. Rufen Sie den Programmkatalog auf, und erstellen Sie das Programm „EXP.SV“. Nehmen Sie den nachstehend aufgeführten Code in das Programm auf. Beim *kursiv* dargestellten Text handelt es sich lediglich um Anmerkungen, die nicht in das Programm eingegeben werden.

Jede Eingabezeile nach dem Befehl SETVIEWS ist ein Trio. Es besteht aus der Textzeile für das Menü VIEWS (geben Sie ein

Leerzeichen ein, wenn sie leer bleibt), einem Programmnamen und einer Zahl, die festlegt, welche Darstellung nach Programmende aufgerufen werden soll. Alle aufgeführten Programme werden bei Aplet-Übertragungen mit übertragen.

```
EXP.SV PROGRAM
"Entry1"; "EXP.ME1"; "My
Entry2"; "EXP.ME2"; 3; "
"; "EXP.SV"; 0; "
"; "EXP.ANG"; 0; "START";
"EXP.S"; 7;
STOP SPACE | Am2 BKSP
```



**SETVIEWS " "," ",18;**

Richtet die automatische Skalierung als erste Menüoption ein. Dabei handelt es sich um die vierte Standardmenüoption im Function-Aplet. Der Wert 18 gibt an, dass die Option in das neue Menü aufgenommen werden soll. Durch die leeren Anführungszeichen wird sichergestellt, dass der alte Name „Auto scale“ auch im neuen Menü erscheint. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „SETVIEWS“ auf Seite 16-15.

**"My Entry1"; "EXP.ME1";1;**

Richtet die zweite Menüoption ein. Diese Option ruft EXP.ME1 auf und kehrt dann zur Darstellung 1 (Plot-Darstellung) zurück.

**"My Entry2"; "EXP.ME2";3;**

Richtet die dritte Menüoption ein. Diese Option ruft EXP.ME2 auf und kehrt dann zur Darstellung 3 (numerische Darstellung) zurück.

**" "," "EXP.SV";0;**

Diese Zeile gibt an, dass das Programm zur Einrichtung des Menüs View (dieses Programm) bei Übertragungen des Aplets mit übertragen werden soll. Das Leerzeichen im ersten Anführungszeichenpaar des Trios legt fest, dass für den Eintrag keine Menüoption angezeigt wird. Sie müssen dieses Programm nicht zusammen mit dem Aplet übertragen, aber das Übertragen ermöglicht dem Benutzer, bei Bedarf das Aplet-Menü zu bearbeiten.

```
" "; "EXP.ANG"; 0;
```

Das Programm EXP.ANG ist eine kleine Routine. Sie wird von anderen Programmen aufgerufen, die das Aplet verwendet. Dieser Eintrag gibt an, dass das Programm EXP.ANG zusammen mit dem Aplet übertragen wird. Das Leerzeichen in den Anführungszeichen sorgt jedoch dafür, dass im Menü keine Einträge erscheinen.

```
"START"; "EXP.S"; 7:
```

Weist die Menüoption Start zu. Das mit diesem Eintrag verknüpfte Programm EXP.S wird automatisch ausgeführt, wenn Sie das Aplet starten. Da diese Menüoption die Darstellung 7 festlegt, wird das Menü VIEWS beim Starten des Aplets aufgerufen.

Das Programm muss nur einmal ausgeführt werden, um das Menü VIEWS für das Aplet zu konfigurieren. Sobald das Menü VIEWS des Aplets konfiguriert ist, bleibt es unverändert, bis Sie SETVIEWS erneut ausführen.

Dieses Programm ist für das Funktionieren des Aplets eigentlich nicht erforderlich, aber es kann hilfreich sein, um festzulegen, dass das Programm mit dem Aplet verknüpft und zusammen mit dem Aplet übertragen wird.

7. Rufen Sie wieder den Programmkatalog auf. Die erstellten Programme sollten folgendermaßen angezeigt werden:



PROGRAM CATALOG	
EXP.SV	, 11KB
EXP.S	, 05KB
EXP.ANG	, 09KB
EXP.ME2	, 09KB
EXP.ME1	, 07KB
EDIT NEW SEND REC RUN	

8. Sie müssen den Befehl **RUN** für das Programm EXP.SV ausführen. Dadurch wird der Befehl SETVIEWS aufgerufen und das Menü VIEWS modifiziert. Prüfen Sie, dass der Name des neuen Aplets in der APLET-Darstellung markiert ist.
9. Sie können jetzt wieder zur Aplet-Bibliothek wechseln und über den Befehl **START** das neue Aplet starten.

# Programmierbefehle

In diesem Kapitel werden die Programmierbefehle für den hp 39g+ beschrieben. Sie können die Befehle über das Tastenfeld eingeben oder im Menü Commands aufrufen.

## Aplet-Befehle

Mit den nachfolgend aufgeführten Befehlen werden Aplets gesteuert.

### CHECK

Wählt die entsprechende Funktion im aktuellen Aplet aus. Beispiel: „Check 3“ würde F3 auswählen, wenn das Function-Aplet aktuell wäre. Neben dem Eintrag „F3“ in der symbolischen Darstellung würde eine Markierung erscheinen, in der Plot-Darstellung würde F3 geplottet werden, und in der numerischen Darstellung würde F3 berechnet werden.

CHECK *n*:

### SELECT

Wählt das angegebene Aplet aus, und macht es zum aktuellen Aplet. *Hinweis: Sollte der Aplet-Namen Leer- oder Sonderzeichen enthalten, müssen Anführungszeichen verwendet werden.*

SELECT *Aplet-Name*:

### SETVIEWS

Der Befehl SETVIEWS wird zum Definieren von Einträgen im Menü VIEWS für anzupassende Aplets verwendet. Ein Beispiel für den Befehl SETVIEWS finden Sie im Abschnitt „Aplets anpassen“ auf Seite 16-9.

Wenn Sie den Befehl SETVIEWS verwenden, wird das Standardmenü VIEWS des Aplets gelöscht und stattdessen das angepasste Menü verwendet. Der Befehl muss pro Aplet nur einmal verwendet werden. Die Änderungen im Menü VIEW bleiben solange erhalten, bis Sie den Befehl erneut verwenden.

Meist wird der Befehl SETVIEWS nur ein Mal pro Programm verwendet. Er enthält ein Argumententrio für die einzelnen zu erstellenden Menüoptionen bzw. anzuhängenden Programme. Beachten Sie die folgenden Hinweise:

- Der Befehl SETVIEWS löscht die Standardoptionen des Menüs VIEWS. Wenn Sie eine der Standardoptionen für ein angepasstes VIEWS-Menü verwenden möchten, müssen Sie sie in die Konfiguration aufnehmen.
- Nach dem Aufrufen des Befehls SETVIEWS bleiben die Änderungen im Menü VIEWS für das Aplet unverändert. Sie müssen den Befehl erneut aufrufen, um weitere Änderungen im Menü VIEWS durchzuführen.
- Alle Programme, die über das Menü VIEWS aufgerufen werden können, werden bei Übertragungen zu oder von einem anderen Taschenrechner bzw. mit übertragen.
- Bei der Konfiguration des Menüs VIEWS können Sie festlegen, welche Programmen außerdem mit übertragen, aber nicht als Menüoptionen verfügbar sein sollen. Beispiel: Dabei kann es sich um Unterprogramme handeln, auf die Menüoptionen zugreifen, oder um das Programm, das die Menükonfiguration des Aplets definiert.
- Sie haben die Möglichkeit, die Option „Start“ in das Menü VIEWS aufzunehmen, um ein Programm anzugeben, das bei Starten des Aplets automatisch ausgeführt werden soll. Dieses Programm legt in der Regel die Anfangskonfiguration des Aplets fest. Die Menüoption Start eignet sich auch zum Rücksetzen des Aplets.

### **Befehlssyntax**

Der Befehl hat folgende Syntax:

```
SETVIEWS  
"Prompt1" ; "Programmname1" ; ViewNummer1 ;  
"Prompt2" ; "Programmname2" ; ViewNummer2 ;  
(Sie können beliebig viele Argumententrios des Typs  
Prompt/Programmname/ViewNummer verwenden.)
```

Im Trio *Prompt/Programmname/ViewNummer* werden die einzelnen Elemente durch Semikola getrennt.

### ***Prompt***


*Prompt* ist der Text, der für einen Eintrag im Menü VIEWS angezeigt werden soll. Der Prompt-Text muss von doppelten Anführungszeichen umschlossen werden.

### ***Programme mit Aplet verknüpfen***

Wenn der *Prompt* lediglich aus einem Leerzeichen besteht, wird im Menü VIEWS kein Eintrag angezeigt. Das im Element *Programmname* angegebene Element wird mit dem Aplet verknüpft und bei Übertragungen mit übertragen. Diese Eigenschaft ist sinnvoll, wenn Sie das Programm Setviews zusammen mit dem Aplet oder ein Unterprogramm, das von anderen Menüprogrammen verwendet wird, übertragen möchten.

### ***Automatisch ausgeführte Programme***

Wenn das Objekt *Prompt* den Inhalt „Start“ hat, wird das Programm *Programmname* automatisch beim Starten des Aplets ausgeführt. Diese Funktion eignet sich, um ein Programm einzurichten, das das Aplet konfigurieren soll. Die Benutzer können die Menüoption Start aus dem Menü VIEWS auswählen, um das Aplet nach Änderungen wieder rückzusetzen.

Sie können auch die Menüoption „Reset“ definieren, die ausgeführt werden soll, sobald der Benutzer die Taste  in der Aplet-Darstellung drückt.

### ***Programmname***

Der *Programmname* ist der Name des Programms, das ausgeführt wird, sobald die entsprechende Menüoption aufgerufen wird. Alle Programme, die in den Befehl SETVIEWS aufgenommen worden sind, werden bei der Übertragung von Aplets mit übertragen.

### ***ViewNumber***

Die *ViewNumber* ist die Nummer der Darstellung, die ausgeführt werden soll, sobald die Programmausführung abgeschlossen ist. Beispiel: Wenn die Menüoption in der Plot-Darstellung angezeigt werden soll, sobald die Programmausführung abgeschlossen ist, würden Sie 1 als Wert für die *ViewNumber* eingeben.

### ***Standardmenüoptionen integrieren***

Um eine der Standardoptionen des View-Menüs in das angepasste Menü zu übernehmen, müssen Sie das Argumententrio folgendermaßen einrichten:

- Das erste Argument legt den Namen des Menüeintrags fest:
  - Lassen Sie das Argument leer, um den Standardnamen des VIEWS-Menüs für den Eintrag zu verwenden, oder
  - Geben Sie einen Namen für den Eintrag ein. Er ersetzt den Standardnamen.
- Das zweite Argument gibt an, welches Programm ausgeführt werden soll:
  - Lassen Sie das Argument leer, wenn die Standardmenüoption ausgeführt werden soll.
  - Tragen Sie den Namen des Programms ein, wenn das Programm ausgeführt werden soll, bevor die Standardmenüoption ausgewählt wird.
- Das dritte Argument legt die Darstellung und die Menünummer für den Eintrag fest. Die einzelnen Menünummern sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

### **HINWEIS**

---

*Der Befehl SETVIEWS ohne Argumente setzt alle Darstellungen wieder auf die Voreinstellung des Basis-Aplets zurück.*

---

### ***Darstellungscodes***

Die einzelnen Darstellungen tragen die folgenden Nummern:

0	HOME	11	List Catalog
1	Plot	12	Matrix Catalog
2	Symbolic	13	Notepad Catalog
3	Numeric	14	Programs Catalog
4	Plot-Setup	15	Plot-Detail
5	Symbolic-Setup	16	Plot-Table
6	Numeric-Setup	17	Overlay Plot
7	Views	18	Auto scale
8	Note	19	Decimal
9	Sketch	20	Integer
10	Aplet Catalog	21	Trig

### **UNCHECK**

Hebt die Auswahl der entsprechenden Funktion im aktuellen Aplet auf. Beispiel: „Uncheck 3“ würde die Auswahl von F3 aufheben, wenn das Function-Aplet aktuell ausgewählt wäre.

UNCHECK *n*:

## **Verzweigungsbefehle**

*Verzweigungsbefehle* bewirken, dass ein Programm auf der Grundlage einer oder mehrerer Tests eine Entscheidung trifft. Anders als andere Programmbefehle funktionieren Verzweigungsbefehle in logischen Gruppen. Daher werden die Befehle in Gruppen und nicht einzeln erläutert.

## IF...THEN...END

Führt eine Befehlsfolge im *Wahrausdruck* nur aus, wenn der *Prüfausdruck* wahr ist. Syntax:

```
IF Prüfausdruck  
THEN Wahrausdruck END
```

### Beispiel

```
1 ► A :  
IF A==1  
  THEN MSGBOX " A GLEICH 1" :  
  END
```

## IF... THEN... ELSE END

Führt die *Wahrausdruck*-Befehlsfolge aus, wenn der *Prüfausdruck* wahr ist. Führt die *Falschausdruck*-Befehlsfolge aus, wenn der *Prüfausdruck* falsch ist.

```
IF Prüfausdruck  
THEN Wahrausdruck ELSE Falschausdruck END
```

### Beispiel

```
1 ► A :  
IF A==1  
  THEN MSGBOX " A GLEICH 1" :  
  ELSE MSGBOX " A UNGLEICH 1" :  
  END
```

## CASE...END

Führt eine Reihe von *Prüfausdruck*-Befehlen aus, die die entsprechende *Wahrausdruck*-Befehlsfolge aufzurufen. Syntax:

```
CASE  
IF Prüfausdruck1 THEN Wahrausdruck1 END  
IF Prüfausdruck2 THEN Wahrausdruck2 END  
.  
.  
.  
IF Prüfausdruckn THEN Wahrausdruckn END  
END
```

Bei der Ausführung von CASE wird *Prüfausdruck*<sub>1</sub> ausgewertet. Sollte die Auswertung wahr sein, wird *Wahrausdruck*<sub>1</sub> ausgeführt und anschließend direkt zur END-Marke gesprungen. Ist die Auswertung des *Prüfausdruck*<sub>1</sub> dagegen falsch, wird *Prüfausdruck*<sub>2</sub> ausgewertet. Die Ausführung der CASE-Struktur wird fortgesetzt, bis ein *Wahrausdruck* ausgeführt wird oder alle *Prüfausdrucke* als falsch ausgewertet wurden.



**IFERR...  
THEN...  
END...**

Viele Bedingungen werden vom hp 39g+ automatisch als *Fehlerbedingungen* erkannt und in den Programmen als Fehler behandelt.

IFERR...THEN...END ermöglicht einem Programm, Fehlerbedingungen abzufangen, die sonst zum Programmabbruch führen würden. Syntax:

```
IFERR Abfangausdruck  
THEN Fehlerausdruck END
```

**RUN**

Führt das angegebene Programm aus. Wenn der Programmname Sonderzeichen enthält (z.B. Leerzeichen), müssen Sie ihn in doppelte Anführungszeichen setzen (" ").

RUN "*Programmname*"; oder RUN *Programmname*:

**STOP**

Hält das aktuelle Programm an.

STOP:

## Zeichenbefehle

Die Zeichenbefehle wirken sich auf die Anzeige aus. Die Skalierung der Anzeige ist von den aktuellen Aplet-Werten für Xmin, Xmax, Ymin und Ymax abhängig. Bei den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass es sich beim aktuellen Aplet um das Function-Aplet mit den Voreinstellungen des hp 39g+ handelt.

**ARC**

Zeichnet einen Kreis mit dem angegebenen Radius und dem Mittelpunkt (x,y). Der Kreis wird vom *Startwinkel* bis zum *Endwinkel* gezogen.

ARC *x*; *y*; *Radius*; *Startwinkel*; *Endwinkel*:

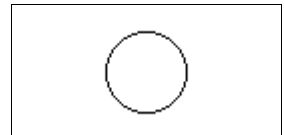
### Beispiel

```
ARC 0;0;2;0;360:
```

FREEZE:

Zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt (0.0) und dem Radius 2. Der Befehl FREEZE sorgt

dafür, dass der Kreis solange angezeigt bleibt, bis der Benutzer eine Taste drückt.



**BOX**

Zeichnet ein Rechteck, dessen gegenüberliegende Eckpunkte mit  $(x1,y1)$  und  $(x2,y2)$  angegeben sind.

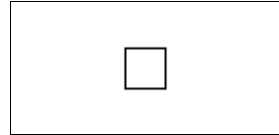
BOX  $x1;y1;x2;y2$ :

**Beispiel**

BOX -1;-1;1;1:

FREEZE:

Zeichnet ein Rechteck mit der unteren Ecke  $(-1,-1)$  und der oberen Ecke  $(1,1)$

**ERASE**

Löscht den Inhalt der Anzeige.

ERASE:

**FREEZE**

Hält das Programm an; die aktuelle Anzeige bleibt erhalten. Die Befehlsverarbeitung wird fortgesetzt, sobald der Benutzer eine Taste drückt.

**LINE**

Zeichnet eine Linie von  $(x1,y1)$  nach  $(x2,y2)$ .

LINE  $x1;y1;x2;y2$ :

**PIXOFF**

Blendet den Pixel (Bildpunkt) an den angegebenen Koordinaten  $(x,y)$  aus.

PIXOFF  $x;y$ :

**PIXON**

Blendet den Pixel (Bildpunkt) an den angegebenen Koordinaten  $(x,y)$  ein.

PIXON  $x;y$ :

**TLINE**

Blendet die Pixel entlang der Gerade von  $(x1,y1)$  nach  $(x2,y2)$  ein bzw. aus. Jeder ausgeblendete Pixel wird eingeblendet und umgekehrt. TLINE kann zum Löschen einer Gerade verwendet werden.

TLINE  $x1;y1;x2;y2$ :



**Beispiel**

TLINE 0;0;3;3:

Löscht eine zuvor mit einem Winkel von 45 Grad gezeichnete Linie zwischen  $(0,0)$  und  $(3,3)$  bzw. zeichnet eine solche Linie, falls sie nicht bereits vorhanden war.

# Grafikbefehle

Bei den Grafikbefehlen können die Grafikvariablen G0 bis G9 bzw. die Variable „Page“ aus der Skizzendarstellung als Argumente des Typs *Grafikname* angegeben werden. *Positionsargumente* haben die Form (x.y). Die Positionskordinaten sind von der Skalierung des jeweiligen Aplets abhängig, die wiederum von den Werten Xmin, Xmax, Ymin und Ymax abhängt. Die linke obere Ecke der Zielgrafik (*Grafik2*) befindet sich bei (Xmin.Ymax).

Sie können den aktuellen Bildschirminhalt in G0 speichern, indem Sie die Tastenkombination  +  betätigen.

**DISPLAY→** Speichert den aktuellen Bildschirminhalt in *Grafikname*.

DISPLAY→ *Grafikname*:

→**DISPLAY** Zeigt die Grafik aus *Grafikname* an.

→DISPLAY *Grafikname*:

→**GROB** Erstellt eine Grafik aus dem *Ausdruck* unter Verwendung der *Schriftgröße* und speichert die resultierende Grafik in *Grafikname*. Die Schriftgröße beträgt 1, 2 oder 3. Wenn das Argument *Schriftgröße* 0 ist, erstellt der hp 39g+ eine Grafik, die den von der Operation SHOW erstellten Grafiken entspricht.

→GROB *Grafikname* ; *Ausdruck* ; *Schriftgröße*:

**GROBNOT** Ersetzt die Grafik in *Grafikname* durch eine bitweise invertierte Grafik.

GROBNOT *Grafikname*:

**GROBOR** Unter Verwendung eines logischen OR wird die in *Grafikname2* gespeicherte Grafik durch die in *Grafikname1* gespeicherte Grafik überlagert. Die linke obere Ecke von *Grafikname2* befindet sich bei *Position*.

GROBOR *Grafikname1* ; *Position* ; *Grafikname2*:

**GROBXOR** Unter Verwendung eines logischen XOR wird die in *Grafikname2* gespeicherte Grafik durch die in *Grafikname1* gespeicherte Grafik überlagert. Die linke obere Ecke von *Grafikname2* befindet sich bei *Position*.

GROBXOR *Grafikname1* ; *Position* ; *Grafikname2*:

## MAKEGROB

Erstellt eine Grafik mit der angegebenen Breite und Höhe und den angegebenen Hexadezimalzahlen und speichert diese in *Grafikname*.

MAKEGROB *Grafikname*; *Breite*; *Höhe*; *Hexdaten*:

## PLOT→

Speichert die Anzeige der Plot-Darstellung als Grafik in *Grafikname*.

PLOT→ *Grafikname*:

PLOT→ und DISPLAY→ können zur Übertragung einer Kopie der aktuellen Plot-Darstellung in die Skizzendarstellung des Aplets verwendet werden. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, die Darstellung später wiederzuverwenden und zu bearbeiten.

## Beispiel

1 ►PageNum:

PLOT→Page:

FREEZE:

Dieses Programm speichert die aktuelle Plot-Darstellung in der ersten Seite der Skizzendarstellung des aktuellen Aplets und zeigt die Skizze solange als Grafikobjekt an, bis eine Taste gedrückt wird.

## →PLOT

Zeigt die Grafik aus *Grafikname* in der Anzeige der Plot-Darstellung an.

→PLOT *Grafikname*:

## REPLACE

Ersetzt einen Teil der Grafik aus *Grafikname1* durch *Grafikname2*, beginnend bei *Position*. REPLACE kann auch bei Listen und Matrizen eingesetzt werden.

REPLACE *Grafikname1*; (*Position*); *Grafikname2*:

## SUB

Extrahiert den Bereich aus einer Liste, einer Matrix oder einer Grafik und speichert ihn in der neuen Variablen *Name*. Der Bereich wird durch *Position* und *Positionen* festgelegt.

SUB *Name*; *Grafikname*; (*Position*); (*Positionen*):

## ZEROGROB

Erstellt eine leere Grafik mit der angegebenen *Breite* und *Höhe* und speichert diese in *Grafikname*.

ZEROGROB *Grafikname*; *Breite*; *Höhe*:

# Schleifenbefehle

Über Schleifenstrukturen kann ein Programm eine Programmroutine wiederholt hintereinander ausführen. Der hp 39g+ verwendet Schleifenstrukturen; anhand des nachstehenden Beispiels werden die einzelnen Strukturen erläutert. Dabei wird die Variable A schrittweise von 1 bis 12 erhöht.

## DO...UNTIL ...END

Do ... Until ... End ist eine Schleifenstruktur, die die *Schleifenbedingung* wiederholt ausführt, bis die *Prüfbedingung* ein wahres Ergebnis (ungleich Null) ausgibt. Da das Programm den Prüfausdruck *nach* dem Schleifenausdruck ausführt, wird der Prüfausdruck mindestens einmal ausgeführt. Syntax:

```
DO Schleifenausdruck UNTIL Prüfausdruck END

1 ► A:
DO A + 1 ► A
UNTIL A == 12
END
```

## WHILE... REPEAT... END

While ... Repeat ... End ist eine Schleifenstruktur, die den *Prüfausdruck* wiederholt auswertet. Der *Schleifenausdruck* wird ausgeführt, sobald die Prüfung wahr ist. Da das Programm den Prüfausdruck vor dem Schleifenausdruck ausführt, wird der Schleifenausdruck nicht ausgeführt, wenn die Prüfung bereits beim ersten Mal das Ergebnis „falsch“ ausgibt. Syntax:

```
WHILE Prüfausdruck REPEAT Schleifenausdruck
END

1 ► A:
WHILE A < 12
REPEAT A+1 ► A
END
```

## FOR...TO...STEP ...END

```
FOR Name=Startausdruck TO Endausdruck [STEP
Inkrement] ;

Schleifenausdruck END

FOR A=1 TO 12 STEP 1;
DISP 3;A:
END
```

Der Parameter STEP ist optional. Wenn er nicht verwendet wird, geht das Programm vom Wert 1 aus.

**BREAK**

Beendet die Schleife.

`BREAK:`

## Matrixbefehle

Für die Matrixbefehle werden die Variablen M0 bis M9 als Argumente verwendet.

**ADDCOL**

Fügt *Werte* in eine Spalte vor der *Spaltennummer* in der angegebenen Matrix ein. Die *Werte* werden in Vektorform eingegeben. Sie müssen durch Punkte getrennt werden (im Punktmodus durch Kommata), und die Anzahl der Werte muss der Anzahl der Zeilen im *Namen* der Matrix entsprechen.

`ADDCOL Name; [Wert1...Wertn] ; Spaltennummer:`

**ADDROW**

Fügt *Werte* in eine Zeile vor der *Zeilennummer* in der angegebenen Matrix ein. Die Werte werden in Vektorform eingegeben. Sie müssen durch Punkte getrennt werden (im Punktmodus durch Kommata), und die Anzahl der Werte muss der Anzahl der Spalten im *Namen* der Matrix entsprechen.

`ADDROW Name; [Wert1, . . . ,  
Wertn] ; Zeilennummer:`

**DELCOL**

Löscht die angegebene Spalte aus der angegebenen Matrix.


`DELCOL Name; Spaltennummer:`

**DELROW**

Löscht die angegebene Zeile aus der angegebenen Matrix.

`DELROW Name; Zeilennummer:`

**EDITMAT**

Startet den Matrix-Editor und zeigt die angegebene Matrix an. Sobald der Benutzer  drückt, wird das Programm fortgesetzt.

`EDITMAT Name:`

**RANDMAT**

Erstellt eine Zufallsmatrix mit der angegebenen Anzahl der Zeilen und Spalten und speichert das Ergebnis in *Name* (*Name* muss M0 . . . M9 sein). Die Einträge sind Ganzzahlen von -9 bis 9.

`RANDMAT Name; Zeilen; Spalten:`

<b>REDIM</b>	<p>Ändert die Dimensionen der angegebenen Matrix bzw. des Vektors in <i>Größe</i>. Bei einer Matrix ist die <i>Größe</i> eine Liste mit zwei Ganzzahlen <math>\{n1.n2\}</math>. Bei einem Vektor ist die <i>Größe</i> eine Liste mit einer Ganzzahl <math>\{n\}</math>.</p> <p>REDIM <i>Name; Größe</i>:</p>
<b>REPLACE</b>	<p>Ersetzt einen Teil der in <i>Name</i> gespeicherten Matrix (bzw. des Vektors) durch ein Objekt, beginnend bei der Position <i>Start</i>. <i>Start</i> ist bei einer Matrix eine Liste mit zwei Zahlen und bei einem Vektor eine einzelne Zahl. Der Befehl kann auch für Listen und Grafiken verwendet werden.</p> <p>REPLACE <i>Name; Start; Objekt</i>:</p>
<b>SCALE</b>	<p>Multipliziert die angegebene <i>Zeilennummer</i> der angegebenen Matrix mit <i>Wert</i>.</p> <p>SCALE <i>Name; Wert; Zeilennummer</i>:</p>
<b>SCALEADD</b>	<p>Multipliziert die Zeile von <i>Matrixname</i> mit dem <i>Wert</i> und fügt das Ergebnis der zweiten angegebenen Zeile hinzu.</p> <p>SCALEADD <i>Matrixname; Wert; Zeile 1; Zeile2</i>:</p>
<b>SUB</b>	<p>Extrahiert ein <i>untergeordnetes Objekt</i> (Teil einer Liste, einer Matrix oder einer Grafik aus <i>Objekt</i>) und speichert es in <i>Name</i>. <i>Start</i> und <i>Ende</i> werden bei Matrizen unter Verwendung einer Liste mit zwei Zahlen, bei Vektoren oder Listen mit einer Zahl und bei Grafiken mit einem geordneten Paar (X.Y) angegeben.</p> <p>SUB <i>Name; Objekt; Start; Ende</i>:</p>
<b>SWAPCOL</b>	<p>Tauscht die Spalten aus. <i>Spalte1</i> und <i>Spalte2</i> der angegebenen Matrix werden miteinander vertauscht.</p> <p>SWAPCOL <i>Name; Spalte 1; Spalte2</i>:</p>
<b>SWAPROW</b>	<p>Tauscht die Zeilen aus. <i>Zeile1</i> und <i>Zeile2</i> der angegebenen Matrix werden gegeneinander ausgetauscht.</p> <p>SWAPROW <i>Name; Zeile 1; Zeile2</i>:</p>

# Druckbefehle

Die folgenden Befehle gelten nur für HP-Infrarotdrucker, z.B. den HP82240B.

## PRDISPLAY

Druckt den Bildschirminhalt aus.

PRDISPLAY:

## PRHISTORY

Druckt alle Objekte aus dem HOME-Protokoll.

PRHISTORY:

## PRVAR

Druckt den Namen und Inhalt von *Variablenname* aus.

PRVAR *Variablenname*:

Sie können den Befehl PRVAR auch zum Ausdrucken eines Programms oder einer Notiz verwenden.

PRVAR *Programmname*; PROG:

PRVAR *Notizname*; NOTE:

# Befehle zur Eingabeaufforderung

Mit den folgenden Befehlen können Benutzer während der Ausführung eines Programms zur Eingabe von Daten aufgefordert oder Benutzern Informationen zur Verfügung gestellt werden.

## BEEP

Gibt ein akustisches Signal mit der von Ihnen angegebenen Frequenz und Dauer aus.

BEEP *Frequenz*; *Sekunden*:

## CHOOSE

Erstellt ein Auswahlmenü. Es enthält mehrere Optionen, zwischen denen der Benutzer auswählen kann. Jede Option ist nummeriert (1 bis *n*). Der CHOOSE-Befehl bewirkt, dass die Nummer der ausgewählten Option in einer Variablen gespeichert wird. Syntax:

CHOOSE *Standardoptionsnummer*; *Titel*; *Option*<sub>1</sub> ;  
*Option*<sub>2</sub>; ...*Option*<sub>*n*</sub>:

Dabei ist die *Standardoptionsnummer* die Nummer der Option, die standardmäßig markiert wird, sobald das Auswahlmenü erscheint; *Titel* ist der Text, der in der Titelleiste des Auswahlmenüs erscheint, und *Option*<sub>1</sub>...*Option*<sub>*n*</sub> sind die im Auswahlmenü aufgeführten Optionen.



### Beispiel

```
3 ► A:CHOOSE A;  
"COMIC STRIPS";  
"DILBERT";  
"CALVIN&HOBBES";  
"BLONDIE";
```



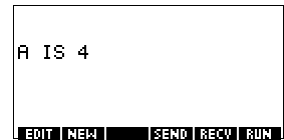
## DISP

Zeigt ein *Textobjekt* in der in *Zeilennummer* angegebenen Zeile an. Ein Textobjekt besteht aus einer beliebigen Anzahl von Ausdrücken und in Anführungszeichen gesetzten Text-Zeichenfolgen. Die Ausdrücke werden ausgewertet und in Zeichenfolgen umgewandelt. Die Zeilen werden vom oberen Bildschirmrand (1) bis zum unteren Bildschirmrand (7) nummeriert.

`DISP` *Zeilennummer; Textobjekt*:

### Beispiel

```
DISP 3;"A IS "  
2+2:  
  
Ergebnis: A IS 4 (in  
Zeile 3 angezeigt)
```



## DISPTIME

Zeigt Datum und Uhrzeit an.

`DISPTIME`:


Zum Einstellen des Datums und der Uhrzeit speichern Sie einfach die korrekten Einstellungen in den Datums- und Zeitvariablen. Verwenden Sie das folgende Format: M, TTJJJJ für das Datum und H, MMSS für die Uhrzeit.

### Beispiele

5,152000 ► `DATE` (stellt das Datum 15. Mai 2000 ein).

10,1500 ► `TIME` (stellt die Uhrzeit 10:15 ein).

## EDITMAT

Matrix-Editor. Startet den Matrix-Editor und zeigt die angegebene Matrix an. Sobald der Benutzer  drückt, wird das Programm fortgesetzt.

`EDITMAT` *Matrixname*:

Auch mit dem Befehl `EDITMAT` können Matrizen definiert werden.

1. Drücken Sie `[SHIFT] CMDS [ ] ► [SIN] M1`.
2. Drücken Sie `[ALPHA] M 1` und anschließend `[ENTER]`.
3. Der Matrix-Katalog wird aufgerufen. M1 kann bearbeitet werden.

`EDITMAT Matrixname` ist eine Abkürzung zum Öffnen des Matrix-Editors mit der in *Matrixname* angegebenen Matrix.

## FREEZE

Dieser Befehl verhindert, dass die Anzeige aktualisiert wird, während ein Programm läuft. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, die vom Programm erstellten Grafiken zu betrachten. Drücken Sie anschließend eine beliebige Taste, um die Programmausführung fortzusetzen.

`FREEZE:`

## GETKEY

Wartet auf das Drücken einer Taste. Speichert anschließend den Tastencode `rc.p` in *Name*. Dabei ist *r* die Zeilennummer, *c* die Spaltennummer und *p* die Nummer der Tastenebene. Die folgenden Tastenebenen werden verwendet: 1 = ohne Umschaltung; 2 = mit Umschaltung (Shift); 4 = Alpha-Umschaltung; 5 = Umschaltung und Alpha-Umschaltung.

`GETKEY Name:`

## INPUT

Erstellt eine Eingabemaske mit einer Titelzeile und einem Feld. Das Feld hat eine Bezeichnung und einen Vorgabewert. Am unteren Bildschirmrand steht eine Texthilfe zur Verfügung. Der Benutzer gibt einen Wert ein und drückt die Menütaste `M1`. Der vom Benutzer eingegebene Wert wird in der Variablen *Name* gespeichert. Die Objekte *Titel*, *Bezeichnung* und *Hilfe* sind Text-Zeichenfolgen und müssen in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen sein.

Verwenden Sie `[SHIFT] CHARS`, um die Anführungszeichen einzugeben.

`INPUT Name; Titel . Bezeichnung; Hilfe; Vorgabe:`

### Beispiel

```
INPUT R; "Kreisbereich";
"Radius";
"Zahl eingeben";1:
```

## MSGBOX

Zeigt ein Meldungsfenster mit einem *Textobjekt* an. Ein Textobjekt besteht aus einer beliebigen Anzahl von Ausdrücken und in Anführungszeichen gesetzten Text-Zeichenfolgen. Die Ausdrücke werden ausgewertet und in Text-Zeichenfolgen umgewandelt. Beispiel:  
"BEREICH IST: " 2+2 wird zu BEREICH IST: 4.  
Verwenden Sie `[SHIFT]` *CHARS*, um die Anführungszeichen einzugeben.

MSGBOX *Textobjekt*:

### Beispiel

1 ► A:

MSGBOX "BEREICH IST: " $\pi * A^2$ :

Zur Eingabe von Textargumenten können Sie auch die Variable „NoteText“ verwenden. Dadurch haben Sie auch die Möglichkeit, Zeilenumbrüche einzufügen. Beispiel: Drücken Sie `[SHIFT]` *NOTE*, und geben Sie AREA IS `[ENTER]` ein.

Die Positionszeile

MSGBOX NoteText " " $\pi * A^2$ :

bewirkt, dass der gleiche Bildschirminhalt wie im vorherigen Beispiel angezeigt wird.

## PROMPT

Zeigt ein Eingabefeld mit dem *Namen* als Titel an und fordert zur Eingabe eines Werts für *Name* auf. *Name* darf lediglich aus einem einzigen Zeichen bestehen.

PROMPT *Name*:

## WAIT

Hält die Ausführung des Programms für die angegebene Anzahl von Sekunden an.

WAIT *Sekunden*:

# Befehle für Statistiken mit einer bzw. zwei Variablen

Die nachstehend aufgeführten Befehle werden zur Analyse statistischer Daten mit einer bzw. zwei Variablen verwendet.

## Befehle für Statistiken mit einer Variable

### DO1VSTATS

Berechnet STATS unter Verwendung des *Datensatznamens* und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Variablen:  $N\Sigma$ ,  $Tot\Sigma$ ,  $Mean\Sigma$ ,  $PVar\Sigma$ ,  $SVar\Sigma$ ,  $PSDev$ ,  $SSDev$ ,  $Min\Sigma$ ,  $Q1$ ,  $Median$ ,  $Q3$  und  $Max\Sigma$ . Der *Datensatzname* kann ein Name von H1 bis H5 sein. Er muss mindestens zwei Datenpunkte definieren.

`DO1VSTATS Datensatzname:`

### SETFREQ

Definiert die Häufigkeit des *Datensatznamens* entsprechend der *Spalte* oder des Werts. Der *Datensatzname* kann H1 bis H5 sein, die *Spalte* C0 bis C9 und der Wert jede positive Ganzzahl.

`SETFREQ Datensatzname ; Spalte:`

Oder:

`SETFREQ Definition ; Wert:`

### SETSAMPLE

Definiert eine Stichprobe des *Datensatznamens* entsprechend der *Spalte* oder des Werts. Der *Datensatzname* kann H1 bis H5 und die *Spalte* C0 bis C9 sein.

`SETSAMPLE Datensatzname ; Spalte:`

## Befehle für Statistiken mit zwei Variablen

### DO2VSTATS

Berechnet STATS unter Verwendung des *Datensatznamens* und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Variablen:  $MeanX$ ,  $\Sigma X$ ,  $\Sigma X^2$ ,  $MeanY$ ,  $\Sigma Y$ ,  $\Sigma Y^2$ ,  $\Sigma XY$ ,  $Corr$ ,  $PCov$ ,  $SCov$  und  $RELERR$ . Er kann S1 bis S5 sein. Der *Datensatzname* muss mindestens vier Paare mit Datenpunkten definieren.

`DO2VSTATS Datensatzname:`

## SETDEPEND

Definiert die vom *Datensatznamen* abhängige *Spalte*. Der *Datensatzname* kann S1 bis S5 und die *Spalte* C0 bis C9 sein.

SETDEPEND *Datensatzname*; *Spalte*:

## SETINDEP

Definiert die vom *Datensatznamen* unabhängige *Spalte*. Der *Datensatzname* kann S1 bis S5 und die *Spalte* C0 bis C9 sein.

SETINDEP *Datensatzname*; *Spalte*:

# Variablen in Programmen speichern und abrufen

Der hp 39g+ verarbeitet zwei Arten von Variablen: *HOME-Variablen* und *Aplet-Variablen*. HOME-Variablen werden für reelle Zahlen, komplexe Zahlen, Grafiken, Listen und Matrizen verwendet. Diese Variablen haben sowohl in der HOME-Darstellung als auch in den Aplets identische Werte.

Dagegen hängen die Werte von Aplet-Variablen vom aktuellen Aplet ab. Aplet-Variablen dienen bei der Programmierung zur Emulierung von Definitionen und Einstellungen, die ansonsten bei der Arbeit mit interaktiven Aplets erfolgen.

Unter Verwendung des Menüs Variable ( VARS ) können Sie HOME- und Aplet-Variablen aufrufen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Menü VARS“ auf Seite 12-4. Nicht alle Variablen stehen in allen Aplets zur Verfügung. So ist beispielsweise S1fit bis S5fit nur im Statistics-Aplet verfügbar.

Unter jedem Variablennamen gibt es eine Liste mit den Aplets, in denen die Variable eingesetzt werden kann.

# Variablen der Plot-Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der Plot-Darstellung zur Verfügung.

## **Area**

*Function*

Enthält den letzten Wert, der von der Area-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

## **Axes**

*Alle Aplets*

Blendet die Achsen ein oder aus.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `AXES` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Axes` – um die Darstellung der Achsen zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► `Axes` – um die Darstellung der Achsen zu deaktivieren.

## **Connect**

*Function*

*Parametric*

*Polar*

*Solve*

*Statistics*

Verbindet nacheinander gezeichnete Punkte durch eine Linie.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `CONNECT` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Connect` – um die geplotteten Punkte zu verbinden. (Dies ist die allgemeine Voreinstellung. Lediglich im Statistics-Aplet werden die Punkte nicht standardmäßig verbunden.)
- 0 ► `Connect` – um die geplotteten Punkte nicht zu verbinden.

## **Coord**

*Function*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

*Solve*

*Statistics*

Blendet die Koordinatenanzeige in der Plot-Darstellung ein bzw. aus.

Drücken Sie in der Plot-Darstellung die mittlere Menütaste, um das Koordinatensystem ein- bzw. auszublenden.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Coord` – um die Koordinatenanzeige zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► `Coord` – um die Koordinatenanzeige zu deaktivieren.

**Extremum**  
*Function*

Enthält den letzten Wert, der von der Extremum-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

**FastRes**  
*Function*  
*Solve*

Schaltet zwischen den Anzeigemodi „Faster“ (Schneller) und „More Detail“ (Höhere Auflösung) um.

Wählen Sie im Plot Setup zwischen Faster oder More Detail.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► FastRes – schnellere Darstellung (Voreinstellung).
- 0 ► FastRes – detailliertere Darstellung.

**Grid**  
*Alle Aplets*

Blendet das Hintergrundgitter in der Plot-Darstellung ein bzw. aus. Markieren Sie in Plot Setup die Option GRID (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► Grid – blendet das Gitter ein.
- 0 ► Grid – blendet das Gitter aus.

**Hmin/Hmax**  
*Statistics*

Definiert den Mindest- und Höchstwert für den Histogrammbalken.

Legen Sie im Plot Setup für Statistiken mit einer Variable die Werte für HRNG fest.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- $n_1$  ► Hmin
- $n_2$  ► Hmax
- wobei  $n_2 > n_1$

**Hwidth**  
*Statistics*

Legt die Breite des Histogrammbalkens fest.

Wählen Sie in Plot Setup für 1-VAR-Statistiken den Wert für Hwidth aus.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- $n$  ► Hwidth

**Indep***Alle Aplets*

Definiert den Wert für die unabhängige Variable im Tracing-Modus.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright \text{Indep}$

**InvCross***Alle Aplets*

Schaltet zwischen normalem und inversem Fadenkreuz um. (Inverse Fadenkreuze eignen sich bei schwarzem Hintergrund.)

Markieren Sie in Plot Setup die Option `InvCross` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

1  $\blacktriangleright$  `InvCross` – um das Fadenkreuz zu invertieren.  
 0  $\blacktriangleright$  `InvCross` – für die normale (nicht invertierte) Darstellung des Fadenkreuzes.

**Isect***Function*

Enthält den letzten Wert, der von der Intersection-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

**Labels***Alle Aplets*

Beschriftet die X- und Y-Bereiche in der Plot-Darstellung.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `Labels` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

1  $\blacktriangleright$  `Labels` – um die Beschriftung zu aktivieren.  
 0  $\blacktriangleright$  `Labels` – um die Beschriftung auszublenden (Voreinstellung).

**Nmin / Nmax***Sequence*

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Variablen. Erscheint in den NRNG-Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für NRNG ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \blacktriangleright \text{Nmin}$   
 $n_2 \blacktriangleright \text{Nmax}$   
 wobei  $n_2 > n_1$



**Recenter**  
*Alle Aplets*

Dient zum erneuten Zentrieren um das Fadenkreuz (beim Zoomen).

Markieren Sie in Plot-Zoom-Set Factors die Option Recenter (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► Recenter – um die Rezentrierung zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► Recenter – um die Rezentrierung zu deaktivieren.

**Root**  
*Function*

Enthält den letzten Wert, der von der Root-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

**S1mark–S5mark**  
*Statistics*

Definiert die Markierungen, die in Scatter-Plots für Statistiken mit 2 Variablen verwendet werden.

In der Eingabemaske Plot Setup für Statistiken mit 2 Variablen wählen Sie S1mark-S5mark und anschließend die gewünschte Markierung aus.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- n ► S1mark
- wobei  $n = 1, 2, 3 \dots 5$

**SeqPlot**  
*Sequence*

Schaltet zwischen den Sequence-Plots *Stairstep* und *Cobweb* um.

Wählen Sie in der Eingabemaske Plot Setup SeqPlot und anschließend Stairstep bzw. Cobweb.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► SeqPlot – für Treppengraph (Stairstep).
- 2 ► SeqPlot – für einen Fadengraph (Cobweb).

## **Simult**

*Function*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Schaltet das gleichzeitige Plotten von Funktionen ein bzw. aus.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `SIMULT` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Simult` – für gleichzeitiges Plotten.
- 0 ► `Simult` – für sequenzielles Plotten.

## **Slope**

*Function*

Enthält den letzten Wert, der von der Slope-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

## **StatPlot**

*Statistics*

Dient bei Plots mit Statistiken für eine Variable zum Wechseln zwischen Histogramm und Box-and-Whisker-Plot.

Wählen Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Option `StatPlot` und anschließend `Histogram` bzw. `BoxWhisker`.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `StatPlot` – für Histogramme.
- 2 ► `StatPlot` – für Box-Whisker-Plots.

## **Umin/Umax**

*Polar*

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Werte. Erscheint im `URNG`-Feld der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für `URNG` ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- $n_1$  ► `Umin`
- $n_2$  ► `Umax`
- wobei  $n_2 > n_1$

**Ustep**  
*Polar*

Definiert die Schrittweite für eine unabhängige Variable.  
Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für USTEP ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Ustep}$   
wobei  $n > 0$

**Tmin / Tmax**  
*Parametric*

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Variablen. Erscheint im TRNG-Feld der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für TRNG ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \triangleright \text{Tmin}$   
 $n_2 \triangleright \text{Tmax}$   
wobei  $n_2 > n_1$

**Tracing**  
*Alle Aplets*

Schaltet den Tracing-Modus der Plot-Darstellung ein bzw. aus.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$1 \triangleright \text{Tracing}$  – um den Tracing-Modus zu aktivieren (Voreinstellung).  
 $0 \triangleright \text{Tracing}$  – um den Tracing-Modus zu deaktivieren.

**Tstep**  
*Parametric*

Definiert die Schrittweite für eine unabhängige Variable.  
Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für TSTEP ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Tstep}$   
wobei  $n > 0$

**Xcross***Alle Aplets*

Definiert die Horizontalkoordinate des Fadenkreuzes.  
Nur zulässig, wenn TRACE ausgeschaltet ist.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Xcross}$

**Ycross***Alle Aplets*

Definiert die Vertikalkoordinate des Fadenkreuzes. Nur zulässig, wenn TRACE ausgeschaltet ist.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Ycross}$

**Xtick***Alle Aplets*

Definiert den Abstand zwischen den Teilstrichen auf der Horizontalachse.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup einen Wert für Xtick ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Xtick}$  wobei  $n > 0$

**Ytick***Alle Aplets*

Definiert den Abstand zwischen den Teilstrichen auf der Vertikalachse.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup einen Wert für Ytick ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright \text{Ytick}$  wobei  $n > 0$

**Xmin / Xmax***Alle Aplets*

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die Horizontale der Plot-Darstellung. Erscheint in den XRNG-Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für XRNG ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \triangleright \text{Xmin}$   
 $n_2 \triangleright \text{Xmax}$   
 wobei  $n_2 > n_1$

## **Ymin / Ymax**

*Alle Aplets*

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die Vertikale der Plot-Darstellung. Erscheint in den YRNG-Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für YRNG ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \triangleright Ymin$   
 $n_2 \triangleright Ymax$   
wobei  $n_2 > n_1$

## **Xzoom**

*Alle Aplets*

Legt den horizontalen Zoomfaktor fest.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot-ZOOM-Set Factors den Wert für XZOOM ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright XZOOM$   
wobei  $n > 0$

## **Yzoom**

*Alle Aplets*

Legt den vertikalen Zoomfaktor fest.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot-ZOOM-Set Factors den Wert für YZOOM ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \triangleright YZOOM$

# Variablen der symbolischen Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der symbolischen Darstellung zur Verfügung.

## Angle

*Alle Aplets*

Legt den Winkelmodus fest.

Wählen Sie im Menü Symbolic Setup die Option Degrees, Radians oder Grads als Winkeleinheit aus.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► Angle – für Grad.
- 2 ► Angle – für Radiant.
- 3 ► Angle – für Gon.

## F1...F9, F0

*Function*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. X ist die unabhängige Variable.

### Beispiel

'SIN(X)' ► F1(X)

Im vorstehenden Beispiel müssen Sie den Ausdruck in einfache Anführungszeichen setzen, damit er vor dem Speichern ausgewertet wird. Verwenden Sie SHIFT CHARS, um einfache Anführungszeichen einzugeben.

## X1, Y1...X9, Y9 X0, Y0

*Parametric*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. T ist die unabhängige Variable.

### Beispiel

'SIN(4\*T)' ► Y1(T) : '2\*SIN(6\*T)' ►  
X1(T)

## R1...R9, R0

*Polar*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten.  $\theta$  ist die unabhängige Variable.

### Beispiel

'2\*SIN(2\* $\theta$ )' ► R1( $\theta$ )

## U1...U9, U0

*Sequence*

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. N ist die unabhängige Variable.

### Beispiel

RECURSE (U.U(N-1)\*N.1.2) ► U1(N)

## E1...E9, E0

*Solve*

Kann einen beliebigen Ausdruck bzw. eine beliebige Gleichung enthalten. Die *unabhängige Variable* wird in der *numerischen Darstellung* markiert.

### Beispiel

'X+Y\*X-2=Y' ► E1

## S1fit...S5fit

*Statistics*

Definiert den Typ des Regressionsmodells, das für die FIT-Operation zum Zeichnen der Regressionsgeraden verwendet wird.

Geben Sie im Menü Symbolic Setup die Anpassung im Feld S1FIT, S2FIT usw. ein.

*Oder:*

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden Konstanten bzw. Konstantennamen in der Variablen S1fit, S2fit usw.

- 1 Linear
- 2 LogFit
- 3 ExpFit
- 4 Power
- 5 QuadFit
- 6 Cubic
- 7 Logist
- 8 User defined

### Beispiel

Cubic ► S2fit

*Oder:*

6 ► S2fit

# Variablen der numerischen Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der numerischen Darstellung zur Verfügung. Der Wert der Variablen bezieht sich immer nur auf das aktuelle Aplet.

## **C1...C9, C0**

*Statistics*

C0 bis C9 – für Datenspalten. Kann Listen enthalten.

Geben Sie die Daten in der numerischen Darstellung ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`LIST ► Cn`

wobei  $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$

## **Digits**

*Alle Aplets*

Anzahl der Dezimalstellen des Zahlenformats.

Geben Sie im Menü Numeric Setup des Solve-Aplets einen Wert im zweiten Feld für Number Format ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► Digits`

wobei  $0 < n < 11$

Außer im Solve-Aplet wird der Wert von Digits nur wirksam, nachdem das aktuelle Aplet unter einem neuen Namen gespeichert worden ist. Bis dahin bleibt HDigit wirksam.

## **Format**

*Alle Aplets*

Definiert das Anzeigeformat für Zahlen.

Wählen Sie im Menü Numeric Setup des Solve-Aplets im Feld Number Format zwischen den Optionen Standard, Fixed, Scientific oder Engineering aus.

*Oder:*

Speichern Sie in einem Programm den Konstantennamen (bzw. die Konstante) in der Variablen Format.

1 Standard

2 Fixed

3 Scientific

4 Engineering



*Hinweis: Die Option „Fraction“ (Brüche) kann in Aplets nicht verwendet werden.*

Außer im Solve-Aplet wird der Wert von `Format` nur wirksam, nachdem das aktuelle Aplet unter einem neuen Namen gespeichert worden ist. Bis dahin bleibt `HFormat` wirksam.

### Beispiel

`Scientific ► Format`

Oder:

`3 ► Format`

### NumCol

*Alle Aplets außer  
Statistics.*

Definiert die markierte Spalte in der numerischen Darstellung.


Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► NumCol`

wobei  $n$  die folgenden Werte annehmen kann: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

### NumFont

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence  
Statistics*

Dient zum Umschalten der Schriftgröße in der numerischen Darstellung. Wird nicht in der Eingabemaske `Num Setup` angezeigt. Entspricht der Taste  in der numerischen Darstellung.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`0 ► NumFont` – für eine kleine Schrift  
(Voreinstellung).

`1 ► NumFont` – für eine große Schrift.

### NumIndep

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence*

Liste mit unabhängigen Variablen, die zum Erstellen eigener Tabellen verwendet werden kann.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`LIST ► NumIndep`

### NumRow

*Alle Aplets außer  
Statistics.*

Definiert die markierte Zeile in der numerischen Darstellung.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► NumRow`

wobei  $n > 0$

## **NumStart**

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence*

Definiert den Anfangswert einer Tabelle in der numerischen Darstellung.

Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMSTART ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright \text{NumStart}$

## **NumStep**

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence*

Definiert die Schrittweite (Inkrement) für eine unabhängige Variable in der numerischen Darstellung.

Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMSTEP ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright \text{NumStep}$   
wobei  $n > 0$

## **NumType**

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence*

Zur Auswahl eines Tabellenformats.

Wählen Sie im Menü Num Setup die Option Automatic oder Build Your Own aus.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

0  $\blacktriangleright$  NumType – zum Erstellen einer eigenen Tabelle.  
1  $\blacktriangleright$  NumType – für eine automatische Erstellung (Voreinstellung).

## **NumZoom**

*Function  
Parametric  
Polar  
Sequence*

Definiert den Zoomfaktor in der numerischen Darstellung.



Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMZOOM ein.

*Oder:*

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright \text{NumZoom}$   
wobei  $n > 0$

## **StatMode** *Statistics*

Schaltet zwischen 1-VAR-Statistiken und 2-VAR-Statistiken im Statistics-Aplet um. Wird nicht in der Eingabemaske Plot Setup angezeigt. Entspricht den Menütasten  bzw.  in der numerischen Darstellung.

Speichern Sie in einem Programm den Konstantenname (bzw. die Konstante) in der Variablen StatMode.

1VAR=1, 2VAR=2.

### **Beispiel**

1VAR ► StatMode

Oder:

1 ► StatMode

## **Notizenvariablen**

Die nachfolgend aufgeführte Aplet-Variable steht in der Notizendarstellung zur Verfügung.



### **NoteText** *Alle Aplets*

Zum Abrufen von Text, der bereits in der Notizendarstellung eingegeben worden ist.

## **Skizzenvariablen**

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der Skizzendarstellung zur Verfügung.

### **Page** *Alle Aplets*

Definiert eine Seite in einem Skizzensatz. Eine Skizze kann bis zu 10 Grafiken enthalten. Die Grafiken können einzeln angezeigt werden. Verwenden Sie dazu die Tasten  und .


Die Variable „Page“ verweist auf die aktuelle Seite eines Skizzensatzes.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

Grafikname ► Page

### **PageNum** *Alle Aplets*

Index zum Zugriff auf eine bestimmte Seite eines Skizzensatzes (in der Skizzendarstellung).

Geben Sie in einem Programm die Seite ein, die beim Drücken von  SKETCH angezeigt wird.

n ► PageNum



## Aplets erweitern

---

Wie bereits im Abschnitt „Aplets (E-Lektionen)“ auf Seite 1-15 erläutert, sind Aplets Anwendungsumgebungen, in denen Sie unterschiedliche Klassen mathematischer Operationen untersuchen können.

Die Fähigkeiten des hp 39g+ können folgendermaßen erweitert werden:

- Durch das Erstellen neuer Aplets (auf Grundlage der vorhandenen Aplets) mit speziellen Einstellungen, z. B. Winkelmaßeinheit, Plot- und Tabelleneinstellungen oder Anmerkungen mittels Notizen und Skizzen.
- Durch das Übertragen von Aplets zwischen zwei Taschenrechnern des Typs hp 39g+ mittels Infrarotverbindung.
- Durch das Herunterladen von *e-lessons* (Lehr-Aplets) von der Calculator-Website von Hewlett Packard.
- Durch das Programmieren neuer Aplets. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 16, „Programmierung“.

## Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen

Sie haben die Möglichkeit, ein neues Aplet auf der Grundlage eines vorhandenen Aplets zu erstellen. Speichern Sie dazu das vorhandene Aplet unter einem neuen Namen und ändern Sie die Einstellungen bzw. Funktionen entsprechend Ihren Anforderungen. Das Aplet kann auch an andere Taschenrechner übertragen und so von anderen Nutzern verwendet werden.

Die für die Apletdefinition benötigten Informationen werden automatisch beim Eingeben gespeichert.

Nicht mehr benötigte Aplets sollten gelöscht werden, um Speicher frei zu geben.

## Aplet-Tasten

Taste	Bedeutung
<b>SAVE</b>	Speichert das markierte Aplet; dabei wird ein Name vergeben.
<b>RESET</b>	Stellt im markierten Aplet die vorgegebenen Werte und Einstellungen wieder her. Dabei werden alle gespeicherten Daten und Funktionen gelöscht.
<b>SORT</b>	Ordnet die Objekte in der Menüliste der Aplet Library neu in alphabetischer oder chronologischer Reihenfolge.
<b>SEND</b>	Überträgt das markierte Aplet an einen Taschenrechner des Typs hp 39g+ (bzw. einem PC).
<b>RECV</b>	Empfängt das von einem Taschenrechner des Typs hp 39g+ (bzw. einem PC) gesendete Aplet.
<b>START</b> (oder <b>ENTER</b> )	Öffnet das ausgewählte Aplet.

## Beispiel: Erstellen eines neuen Aplets auf Grundlage eines vorhandenen Solve-Aplets

Ein einfaches Beispiel für ein benutzerspezifisches Aplet ist das Aplet TRIANGLES. Dabei handelt es sich um eine Kopie des Solve-Aplets. Es enthält die Formeln, die am häufigsten zur Berechnung rechtwinkliger Dreiecke verwendet werden.

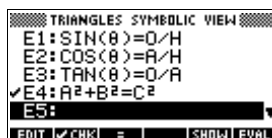
1. Markieren Sie in APLET die Option `Solve`, und speichern Sie das Aplet unter dem neuen Namen.

Wählen Sie  
  
   
 TRIANGLES



2. Geben Sie die folgenden vier Formeln ein:

$\theta$   
    $\circ$   
   $H$    
   $\theta$      $A$    
  $H$    
   $\theta$     
  $\circ$     $A$    
  $A$      $B$    
   $C$



3. Legen Sie fest, ob Grad oder Radianen als Maßeinheit verwendet werden sollen.

Wählen Sie  
 Degrees



4. Vergewissern Sie sich, dass das Aplet TRIANGLES in der Aplet-Bibliothek gespeichert worden ist.

Das Solve-Aplet kann  
 jetzt zurückgesetzt und  
 für anderen  
 Berechnungen verwendet  
 werden.



## Beispiel: Verwenden eines benutzerdefinierten Aplets

Wählen Sie die gewünschte Formel aus, wechseln Sie in die numerische Darstellung, und lösen Sie die fehlende Variable auf.

Berechnen Sie die Länge einer Leiter, die an eine senkrechte Mauer angelehnt, 5m hoch ist und einen Winkel von  $35^\circ$  mit der Horizontalen bildet.

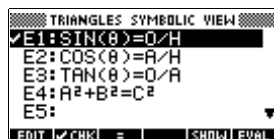
1. Wählen Sie das Aplet aus.

Wählen Sie  
TRIANGLES



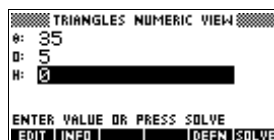
2. Wählen Sie die Sinusformel aus E1 aus.

☒ CHK



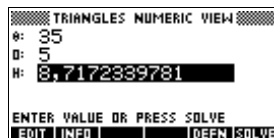
3. Wechseln Sie in die numerische Darstellung, und geben Sie die bekannten Werte ein.

35   
5



4. Berechnen Sie das Ergebnis.

Die Leiter ist also 8,72  
Meter lang.



## Aplet zurücksetzen

Beim Rücksetzen eines Aplets werden alle Daten gelöscht und die Voreinstellungen wieder aktiviert.



Um ein Aplet rückzusetzen, rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, markieren das Aplet und drücken **RESET**.

Aplets, die auf Grundlage eines integrierten Aplets erstellt worden sind, können nur rückgesetzt werden, wenn der Programmierer eine Reset-Option vorgesehen hat.

## Notizen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden

In der Notizendarstellung (**SHIFT** *NOTE*) können Sie dem aktuellen Aplet Notizen hinzufügen. Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 14, „Notizen und Skizzen“.

## Skizzen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden

In der Skizzendarstellung (**SHIFT** *SKETCH*) können Sie dem aktuellen Aplet Abbildungen hinzufügen. Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 14, „Notizen und Skizzen“.

### **TIP**

---

Die Notizen und Skizzen, die Sie einem Aplet hinzufügen, werden Teil des Aplets. Beim Übertragen des Aplets an einen anderen Taschenrechner werden die zugehörigen Notizen und Skizzen mit übertragen.

---

## E-Lessons aus dem Internet herunterladen

Sie haben die Möglichkeit, Aplets aus dem Internet herunterzuladen und zu verwenden. So können Sie beispielsweise von der Calculator-Website von Hewlett Packard bestimmte Aplets herunterladen, die zur Verdeutlichung mathematischer Konzepte dienen. Wenn Sie Aplets von einem PC übertragen wollen, benötigen Sie das Connectivity Kit.

Sie finden die Taschenrechner-Website von Hewlett Packard unter:

**<http://www.hp.com/calculators>**

## Aplets senden und empfangen

Das Kopieren von Aplets auf einen anderen Taschenrechner des Typs hp 39g+ ist eine nützliche Möglichkeit, um Probleme gemeinsam in der Seminargruppe zu lösen oder Hausarbeiten

einzureichen. Zu diesem Zweck wird die Infrarot-Schnittstelle genutzt.

Auch PCs können für die Übertragung (Senden und Empfangen) von Aplets verwendet werden. Dazu wird eine Kabelverbindung zum Gerät hergestellt. Außerdem wird eine spezielle Software auf dem PC oder Mac benötigt (beispielsweise das PC Connectivity Kit).

## Übertragen von Aplets

1. Verbinden Sie das Speichergerät mit dem Taschenrechner; verwenden Sie dazu entweder das Verbindungskabel  
oder  
richten Sie die Infrarotschnittstellen der beiden Taschenrechner so aufeinander aus, dass die seitlich angebrachten Dreiecksmarkierungen übereinstimmen. Die Taschenrechner dürfen maximal 5 cm voneinander entfernt sein.
2. Sende-Taschenrechner: Öffnen Sie die Aplet-Bibliothek, markieren Sie das zu versendende Aplet, und drücken Sie **SEND**.
  - Als Empfangsmedium kommen zwei Geräte in Betracht: ein anderer hp 39g+ oder ein PC. Markieren Sie die entsprechende Option, und drücken Sie **OK**.
  - Beim Übertragen an einen PC können Sie festlegen, ob das Aplet in das Standardverzeichnis oder anderes Verzeichnis übertragen werden soll.
3. Empfangs-Rechner: Rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, und drücken Sie **RECV**.
  - Als Empfangsmedium kommen zwei Geräte in Betracht: ein anderer hp 39g+ oder ein PC. Markieren Sie die entsprechende Option, und drücken Sie **OK**.

Der Indikator —➡— leuchtet, bis die Übertragung abgeschlossen ist.

Wenn Sie zum Herunterladen der Aplets von einem PC das PC Connectivity Kit verwenden, werden alle Aplets angezeigt, die sich im aktuellen Verzeichnis des PCs befinden. Markieren Sie alle zu übertragenden Aplets.

# Objekte in der Menüliste der Aplet-Bibliothek neu ordnen

Sobald Sie Daten in ein Aplet eingeben, wird automatisch eine neue Version des Aplets erstellt. Die Daten werden unter dem Namen des aktuellen Aplets gespeichert (z.B. „Function“). Um weitere Aplets des gleichen Typs zu erstellen, müssen Sie dem aktuellen Aplet einen neuen Namen geben.

Der Vorteil beim Speichern von Aplets besteht darin, dass Sie eine Kopie der aktuellen Arbeitsumgebung aufbewahren können.

Die Aplet-Bibliothek dient zur Verwaltung der Aplets. Drücken Sie **[APLET]**. Markieren Sie mit den Pfeiltasten das gewünschte Aplet.

## Sortieren der Aplet-Liste

Rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, und drücken Sie **[SORT]**. Wählen Sie die gewünschte Sortierreihenfolge aus, und drücken Sie **[ENTER]**.

- **Chronologically** – Die Aplets werden chronologisch nach dem Datum der letzten Nutzung sortiert. Die zuletzt verwendeten Aplets erscheinen zuerst.
- **Alphabetically** – Die Aplets werden alphabetisch sortiert.

## Löschen eines Aplets

Integrierte (vordefinierte) Aplets können nicht gelöscht werden. Sie können lediglich die Daten aus den Aplets entfernen und die Voreinstellungen wieder einstellen.

Um ein benutzerspezifisches Aplet zu löschen, rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, markieren das zu löschende Aplet, und drücken **[DEL]**. Um alle benutzerspezifischen Aplets zu löschen, drücken Sie **[SHIFT] CLEAR**.



# Referenz

---

## Glossar

Aplet	Eine kleine Anwendung, die auf ein Thema beschränkt ist. Folgende Aplet-Typen sind bereits in den Rechner integriert: Function, Parametric, Polar, Sequence, Solve und Statistics. In ein Aplet können Daten und Lösungen für ein spezifisches Problem eingetragen werden. Aplets sind wiederverwendbar (wie Programme, aber leichter zu bedienen). In einem Aplet werden alle Einstellungen und Definitionen gespeichert.
Ausdruck	Eine Zahl, Variable oder ein algebraischer Ausdruck (Zahlen plus Funktionen), die/der einen Wert ergibt.
Befehl	Eine in Programmen verwendete Operation. Von Befehlen können Ergebnisse in Variablen gespeichert, allerdings nicht angezeigt werden. Die zugehörigen Argumente werden nicht durch Klammern, sondern durch Semikola voneinander getrennt (z.B. <code>DISP Ausdruck; Zeilennr.</code> ).
Bibliothek	Dient zum Verwalten von Aplets: Starten, Speichern, Rücksetzen, Senden und Empfangen von Aplets.
Darstellungen	Möglicher Kontext eines Aplets: Plot-Darstellung, Plot Setup, numerische Darstellung, Numeric Setup, symbolische Darstellung, Symbolic Setup, Skizzen-Darstellung, Notizdarstellung sowie besondere Darstellungen (wie die geteilte Anzeige).

Funktion	Eine Operation, ggf. mit Argumenten, die ein Ergebnis zurückgibt. Von Funktionen werden keine Variablen gespeichert. Die Argumente müssen in Klammern eingeschlossen und durch Kommata voneinander getrennt werden (bzw. durch Punkte im Kommamodus). Beispiel: <code>CROSS(Matrix1.Matrix2)</code> .
HOME	Ausgangspunkt des Taschenrechners. Berechnungen erfolgen in der HOME-Darstellung.
Liste	Ein Satz von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Der gesamte Satz steht in geschweiften Klammern. Listen werden im Allgemeinen zur Eingabe von statistischen Daten oder zur Auswertung einer Funktion mit mehreren Werten verwendet. Sie werden mit Hilfe des Listeneditors und des Listenkatalogs erstellt und bearbeitet.
Matrix	Ein zweidimensionaler Bereich von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Der gesamte Satz steht in geschweiften Klammern. Sie werden mit Hilfe des Matrizeneditors und des Matrizenkatalogs erstellt und bearbeitet. Auch Vektoren werden mit dem Matrizeneditor und Matrizenkatalog bearbeitet.
Menü	Auswahl von Operationen, die angezeigt wird. Ein Menü erscheint entweder in Listenform oder als Satz von <i>Menütastenbezeichnungen</i> unten in der Anzeige.

Menütasten	Die obere Tastenreihe. Die Belegung hängt vom jeweiligen Kontext ab. Die Bezeichnungen ganz unten in der Anzeige zeigen die jeweils aktuelle Tastenbelegung an.
Notiz	Text, der im Notizblock oder in der Notizdarstellung eines Aplets verfasst wird.
Programm	Wiederverwendbarer Satz von Anweisungen, die unter Verwendung des Programmeditors gespeichert werden.
Skizze	Zeichnung, die in der Skizzendarstellung für ein bestimmtes Aplet erstellt wird.
Variable	Der Name einer Zahl, Liste, Matrix, Notiz oder Grafik, die im Arbeitsspeicher abgelegt worden ist. Mit <b>SET</b> werden Variablen gespeichert; mit <b>VARS</b> werden sie abgerufen.
Vektor	Ein eindimensionaler Bereich von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. durch Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Vektoren stehen in einfachen eckigen Klammern. Sie werden mit Hilfe des Matrizeneditors und des Matrizenkatalogs erstellt und bearbeitet.



# hp39g+ rücksetzen

Sollte der Taschenrechner nicht mehr auf Eingaben reagieren, müssen Sie ihn rücksetzen („Reset“). Dies entspricht in etwa dem Betätigen der Reset-Taste eines PCs. Dabei werden einige Vorgänge abgebrochen, bestimmte Bedingungen wiederhergestellt und temporäre Einträge aus dem Arbeitsspeicher entfernt. Gespeicherte Daten werden jedoch *nicht* gelöscht (Variablen, Aplet-Datenbanken, Programme), sofern Sie nicht die nachstehend im Abschnitt „Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen“ beschriebende Vorgehensweise anwenden.

## Rücksetzen mittels Tastenfeld

Halten Sie die Taste  zusammen mit der dritten Taste von links in der oberen Tastenfeldreihe gedrückt, und lassen Sie die Tasten anschließend wieder los.

Sollte der Taschenrechner darauf nicht reagieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drehen Sie den Taschenrechner um, und machen Sie das kleine Loch auf der Rückseite ausfindig.
2. Führen Sie das Ende einer gerade gebogene Büroklammer bis zum Anschlag in das schmale runde Loch ein. Halten Sie es eine Sekunde lang in dieser Position, und entfernen Sie es dann wieder.
3. Drücken Sie . Drücken Sie ggf.  + *die mittlere Taste in der oberen Tastenfeldreihe*.



# Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen

Sollte der Taschenrechner auf die vorstehend beschriebenen Maßnahmen nicht reagieren, können Sie ihn durch Löschen des gesamten Speicherinhalts neu starten. *Dabei werden alle von Ihnen gespeicherten Daten unwiderruflich gelöscht.* Die Voreinstellungen werden wiederhergestellt.

1. Halten Sie die Taste **[ON]** zusammen mit den beiden Tasten *ganz rechts und ganz links in der oberen Tastenfeldreihe* gedrückt.
2. Lassen Sie alle Tasten gleichzeitig wieder los.



## HINWEIS

Soll der Vorgang abgebrochen werden, lassen Sie lediglich die Tasten in der oberen Tastenfeldreihe los und drücken anschließend die dritte Taste in der oberen Tastenfeldreihe.

## Wenn der Taschenrechner sich nicht einschalten läßt

Wenn sich der hp 39g+ nicht einschalten läßt, folgen Sie bitte den unten angeführten Anweisungen, bis der Taschenrechner sich wieder einschalten läßt. Es kann vorkommen, daß der Taschenrechner sich einschalten läßt, bevor diese Prozedur beendet ist. Sollte sich der Taschenrechner dennoch nicht einschalten, kontaktieren Sie bitte Ihr Support Center für weitere Informationen:

1. Drücken Sie die Taste **[ON]** und halten diese für 10 Sekunden gedrückt.
2. Drücken Sie die Taste **[ON]** und gleichzeitig die dritte Funktionstaste. Lassen Sie zuerst die dritte Funktionstaste und anschließend die Taste **[ON]** wieder los.
3. Drücken Sie die Taste **[ON]**, die erste Funktionstaste und die sechste Funktionstaste gleichzeitig. Lassen Sie die sechste, dann die erste Funktionstaste und anschließend die Taste **[ON]** wieder los.
4. Auf der Rückseite des Taschenrechners befindet sich ein kleines Loch. Fügen Sie bitte dort eine Büroklammer hinein und drücken Sie diese für 1 Sekunde über den Druckpunkt hinaus. Betätigen Sie bitte nach diesem Vorgang die Taste **[ON]**.

5. Entnehmen Sie die Batterien (siehe Kapitel „Batterien“ auf Seite R-6). Drücken Sie und halten Sie die Taste  für 10 Sekunden gedrückt. Anschließend legen Sie die Batterien wieder ein und schalten den Taschenrechner mit  ein.

## Betriebshinweise

**Betriebstemperatur:** 0° bis 45 °C.

**Lagertemperatur:** -20° bis 65 °C.

**Luftfeuchtigkeit für Betrieb und Lagerung:** 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (Maximum). *Der Taschenrechner darf nicht mit Flüssigkeit in Kontakt kommen.*

Batterie: 4,5 V, maximale Stromaufnahme 60 mA.

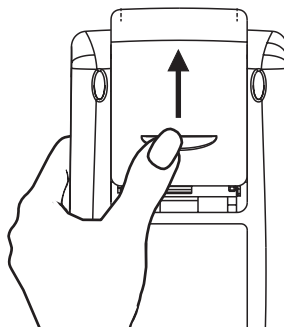
## Batterien

Für den Rechner werden 3 AAA(LR03)Batterien zur Hauptstromversorgung und eine CR2032 Lithium Batterie für das Back-Up des Datenspeichers benötigt.

Bevor Sie den Rechner in Betrieb nehmen, setzen Sie die Batterien gemäß nachfolgenden Anweisungen ein:

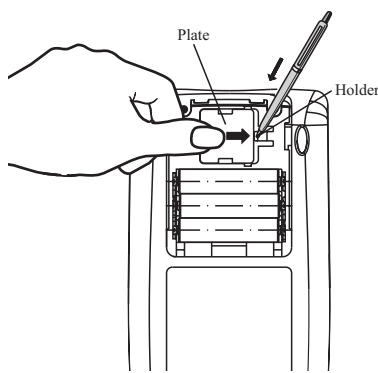
### Installation der Batterien für die Hauptstromversorgung

- a. Öffnen Sie das Batteriefach, wie unten abgebildet.
- b. Geben Sie die 3 neuen AAA (LR03)Batterien ins Hauptfach. Stellen Sie sicher, dass jede Batterie in der angegebenen Richtung eingelegt wird.



## Installation der Batterien für das Back-Up des Datenpeichers

- a. Drücken Sie die Abdeckung nach unten. Schieben Sie den Deckel in die angegebene Richtung und heben Sie diese an.



- b. Setzen Sie eine neue CR2032 Lithium Batterie ein. Stellen Sie sicher, dass die positive (+) Seite nach oben zeigt.
- c. Setzen Sie den Deckel wieder auf und schieben diesen in die ursprüngliche Position.

Nachdem Sie die Batterien installiert haben, drücken Sie **ON**, um den Rechner einzuschalten.

Warnung: Sobald das Symbol niedriger Batteriefüllstand angezeigt wird, müssen Sie die Batterien so schnell wie möglich austauschen. Vermeiden Sie aber beide Batterien – die für den Hautstromanschluss und für das Back-Up des Datenpeichers - gleichzeitig zu wechseln, um einen Datenverlust zu vermeiden.

# Menübelegung des Menüs VARS

## HOME-Variablen

Die Home-Variablen sind:

Kategorie	Verfügbarer Name
Complex	Z1...Z9, Z0
Graphic	G1...G9, G0
Library	Function Parametric Polar Sequence Solve Statistics <i>Benutzerdefiniert</i>
List	L1...L9, L0
Matrix	M1...M9, M0
Modes	Ans Date HAngle HDigits HFormat Ierr Time
Notepad	<i>Benutzerdefiniert</i>
Program	Editline <i>Benutzerdefiniert</i>
Real	A...Z, $\theta$

# Variablen des Function-Aplets

Die Variablen des Function-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Plot	Axes	Xcross
	Connect	Ycross
	Coord	Xtick
	FastRes	Ytick
	Grid	Xmin
	Indep	Xmax
	InvCross	Ymin
	Labels	Ymax
	Recenter	Xzoom
	Simult	Yzoom
	Tracing	
PlotFCN	Area	Root
	Extremum	Slope
	Isect	
Symbolic	Angle	F6
	F1	F7
	F2	F8
	F3	F9
	F4	F0
	F5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variablen des Parametric-Aplets

Die Variablen des Parametric-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Plot	Axes	Tracing
	Connect	Tstep
	Coord	Xcross
	Grid	Ycross
	Indep	Xtick
	InvCross	Ytick
	Labels	Xmin
	Recenter	Xmax
	Simult	Ymin
	Tmin	Ymax
	Tmax	Xzoom
Symbolic		Yzoom
	Angle	Y5
	X1	X6
	Y1	Y6
	X2	X7
	Y2	Y7
	X3	X8
	Y3	Y8
	X4	X9
	Y4	Y9
	X5	X0
Numeric		Y0
	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
Note	NumIndep	NumZoom
	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variablen des Polar-Aplets

Die Variablen des Polar-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbare Namen	
Plot	Axes	Xcross
	Connect	Ycross
	Coord	Xtick
	Grid	Ytick
	Indep	Xmin
	InvCross	Xmax
	Labels	Ymin
	Recenter	Ymax
	Simult	Xzoom
	Umin	Yxoom
	Umax	
	$\theta$ step	
	Tracing	
Symbolic	Angle	R6
	R1	R7
	R2	R8
	R3	R9
	R4	R0
	R5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variablen des Sequence-Aplets

Die Variablen des Sequence-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Plot	Axes	Tracing
	Coord	Xcross
	Grid	Ycross
	Indep	Xtick
	InvCross	Ytick
	Labels	Xmin
	Nmin	Xmax
	Nmax	Ymin
	Recenter	Ymax
	SeqPlot	Xzoom
	Simult	Yzoom
Symbolic	Angle	U6
	U1	U7
	U2	U8
	U3	U9
	U4	U0
	U5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum



# Variablen des Solve-Aplets

Die Variablen des Solve-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Plot	Axes	Xcross
	Connect	Ycross
	Coord	Xtick
	FastRes	Ytick
	Grid	Xmin
	Indep	Xmax
	InvCross	Ymin
	Labels	Ymax
	Recenter	Xzoom
	Tracing	Yxoom
Symbolic	Angle	E6
	E1	E7
	E2	E8
	E3	E9
	E4	E0
	E5	
Numeric	Digits	NumCol
	Format	NumRow
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variablen des Statistics-Aplets

Die Variablen des Statistics-Aplets sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Plot	Axes	S4mark
	Connect	S5mark
	Coord	StatPlot
	Grid	Tracing
	Hmin	Xcross
	Hmax	Ycross
	Hwidth	Xtick
	Indep	Ytick
	InvCross	Xmin
	Labels	Xmax
	Recenter	Ymin
	S1mark	Ymax
	S2mark	Xzoom
	S3mark	Yxoom
Symbolic	Angle	S3fit
	S1fit	S4fit
	S2fit	S5fit
Numeric	C0,...C9	NumFont
	Digits	NumRow
	Format	StatMode
	NumCol	
Stat-One	Max $\Sigma$	Q3
	Mean $\Sigma$	PSDev
	Median	SSDev
	Min $\Sigma$	PVar $\Sigma$
	N $\Sigma$	SVar $\Sigma$
	Q1	Tot $\Sigma$
Stat-Two	Corr	$\Sigma X$
	Cov	$\Sigma X^2$
	Fit	$\Sigma XY$
	MeanX	$\Sigma Y$
	MeanY	$\Sigma Y^2$
	RelErr	
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Menübelegung des Menüs MATH

## Mathematikfunktionen

Die Mathematikfunktionen sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Calculus	$\partial$	
	$\int$	
	TAYLOR	
Complex	ARG	IM
	CONJ	RE
Constant	e	MAXREAL
	i	MINREAL
	$\pi$	
Hyperb.	ACOSH	TANH
	ASINH	ALOG
	ATANH	EXP
	COSH	EXPM1
	SINH	LNP1
List	CONCAT	REVERSE
	$\Delta$ LIST	SIZE
	MAKELIST	$\Sigma$ LIST
	$\pi$ LIST	SORT
	POS	
Loop	ITERATE	
	RECURSE	
	$\Sigma$	
Matrix	COLNORM	QR
	COND	RANK
	CROSS	ROWNORM
	DET	RREF
	DOT	SCHUR
	EIGENVAL	SIZE
	EIGENVV	SPECNORM
	IDENMAT	SPECRAD
	INVERSE	SVD
	LQ	SVL
	LSQ	TRACE
	LU	TRN
	MAKEMAT	

Kategorie	Verfügbarer Name (Fortsetzung)	
Polynom.	POLYCOEF POLYEVAL	POLYFORM POLYROOT
Prob.	COMB ! PERM RANDOM	UTPC UTPF UTPN UTPT
Real	CEILING DEG→RAD FLOOR FNROOT FRAC HMS→ →HMS INT MANT MAX	MIN MOD % %CHANGE %TOTAL RAD→DEG ROUND SIGN TRUNCATE XPON
Stat-Two	PREDX PREDY	
Symbolic	= ISOLATE LINEAR?	QUAD QUOTE 
Tests	< ≤ == ≠ > ≥	AND IFTE NOT OR XOR
Trig	ACOT ACSC ASEC	COT CSC SEC

# Programmkonstanten

Die Programmkonstanten sind:

Kategorie	Verfügbarer Name	
Angle	Degrees Grads Radians	
Format	Standard Fixed	Sci Eng Fraction
SeqPlot	Cobweb Stairstep	
S1...5fit	Linear LogFit ExpFit Power	QuadFit Cubic Logist User
StatMode	Stat1Var Stat2Var	
StatPlot	Hist BoxW	

# Programmbefehle

Die Programmbefehle sind:

Kategorie	Befehl	
Aplet	CHECK SELECT SETVIEWS UNCHECK	
Branch	IF THEN ELSE END	CASE IFERR RUN STOP
Drawing	ARC BOX ERASE FREEZE	LINE PIXOFF PIXON TLINE
Graphic	DISPLAY→ →DISPLAY →GROB GROBNOT GROBOR GROBXOR	MAKEGROB PLOT→ →PLOT REPLACE SUB ZEROGROB
Loop	FOR = TO STEP END DO	UNTIL END WHILE REPEAT END BREAK
Matrix	ADDCOL ADDRROW DELCOL DELRROW EDITMAT RANDMAT	REDIM REPLACE SCALE SCALEADD SUB SWAPCOL SWAPROW
Print	PRDISPLAY PRHISTORY PRVAR	
Prompt	BEEP CHOOSE DISP DISPTIME EDITMAT	FREEZE GETKEY INPUT MSGBOX WAIT
Stat-One	DO1VSTATS RANDSEED	SETFREQ SETSAMPLE
Stat-Two	DO2VSTATS SETDEPEND SETINDEP	

# Ausgewählte Statusmeldungen

Die Statusmeldungen sind:

Meldung	Bedeutung
Bad Argument Type	Unzulässige Eingabe für Operation.
Bad Argument Value	Unzulässiger Wert für die aktuelle Operation.
Infinite Result	Ausnahmewert (Beispiel: 1/0).
Insufficient Memory	Sie müssen Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere Matrizen, Listen, Notizen, Programme (mittels der Kataloge) oder benutzerspezifische Aplets (mittels <b>SHIFT</b> MEMORY).
Insufficient Statistics Data	Es gibt nicht genügend Datenpunkte für die Berechnung. Bei 2-Variablen-Statistikberechnungen muss es zwei Datenspalten geben. In jeder Datenspalte müssen mindestens vier Zahlen angegeben werden.
Invalid Dimension	Ein Bereichsargument hatte falsche Dimensionen.
Invalid Statistics Data	Es werden zwei Spalten mit der gleichen Anzahl von Datenwerten benötigt.
Invalid Syntax	Die eingegebene Funktion bzw. der eingegebene Befehl enthält unzulässige Argumente, oder die Argumente sind nicht in der korrekten Reihenfolge angeordnet. Es müssen die richtigen Trennzeichen (Klammern, Kommata, Punkte und Semikola) verwendet werden. Machen Sie über den Funktionsnamen im Index die richtige Syntax ausfindig.

Meldung	Bedeutung (Fortsetzung)
Name Conflict	Die Funktion   („wobei“) versuchte, der Integrationsvariablen bzw. dem Summationsindex einen Wert zuzuweisen.
No Equations Checked	Gleichungen müssen eingegeben und markiert werden (symbolische Darstellung), bevor sie verwendet werden können.
(OFF SCREEN)	Funktionswerte, Nullstellen, Extrema oder Schnittpunkte liegen außerhalb des aktuellen Bildausschnitts.
Receive Error	Beim Empfang der Daten eines anderen Taschenrechners gab es Probleme. Senden Sie die Daten erneut.
Too Few Arguments	Für die Ausführung des aktuellen Befehls sind mehr Argumente nötig, als von Ihnen angegeben wurden.
Undefined Name	Die angegebene globale Variable ist nicht vorhanden.
Undefined Result	Die Berechnung ergibt ein nicht definiertes Ergebnis (Beispiel: 0/0).
Out of Memory	Sie müssen viel Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere Matrizen, Listen, Notizen, Programme (mittels der Kataloge) oder benutzerspezifische Aplets (mittels <b>SHIFT</b> <i>MEMORY</i> ).



# Beschränkte Gewährleistung

---

hp 39g+ grafikrechner; Garantiezeit: 12 Monate

1. HP garantiert Ihnen, dem Endbenutzer/Kunden, dass Hardware, Zubehör und Lieferung von HP frei von Material- oder Herstellungsfehler sind. Diese Garantie erstreckt sich vom Tag des Kaufs, für die oben genannte Zeitspanne. Wird HP in der Garantiezeit über solche Schäden informiert, wird HP dieses Produkt nach eigenem Ermessen reparieren oder ersetzen. Austauschprodukte können entweder neu oder neuwertig sein.
2. HP garantiert Ihnen, dass die HP -Software, nach Kauf und für die oben genannte Zeitspanne, auch dann alle Programmierfunktionen einwandfrei ausführen wird, wenn die Material- oder Arbeitsgüte kleine Fehler aufweist, solange diese einwandfrei installiert und angewendet wird. Sollte HP während der Garantiezeit über Defekte informiert werden, wird HP die Software, die aufgrund oben erwähnter Defekten nicht einwandfrei arbeitet, ersetzen.
3. HP übernimmt aber keine Garantie für die ununterbrochene und fehlerfreie Funktion des HP Produktes. Sollte HP, innerhalb eines angemessenen Zeitraumes, nicht in der Lage sein, ein Produkt, wie gewährleistet, zu reparieren oder zu ersetzen, können Sie den Einkaufspreis umgehend zurück verlangen, wenn Sie das Gerät einschl. des Kassenbelegs zurückgeben.
4. HP Produkte können wiederaufbereitete Teile, die in ihrer Leistungsfähigkeit jedoch neuwertig sind, enthalten.
5. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Defekte, die aus nachfolgend aufgeführten Gründen entstanden sind (a) falsche oder unsachgemäße Wartung oder Einstellung, (b) Anwendung von Software, Schnittstellen, Teilen, die nicht von HP stammen, (c) nicht erlaubte Veränderung oder Missbrauch, (d) Anwendung außerhalb der zur Verwendung veröffentlichten Informationen oder (e)

unsachgemäße Behandlung oder Wartung des Gerätes.

6. HP SCHLIESST WEITERE GARANTIEEN ODER HAFTUNGEN, OB SCHRIFTLICHER ODER MÜNDLICHER NATUR, AUSDRÜCKLICH AUS. BIS ZU DEM UMFANG DEN LOKALE GESETZE ERLAUBEN, IST JEDE GESETZLICHE GEWÄHRLEISTUNG ODER BEDINGUNG DER HANDELSÜBLICHKEIT, ZUFRIEDENSTELLENDE QUALITÄT ODER EINSATZFÄHIGKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECKE AUF DIE OBEN ERWÄHNTEN LAUFZEIT DER GARANTIE BESCHRÄNKT. In einigen Ländern, Staaten oder Provinzen gibt es keine Einschränkungen der Laufzeit einer Garantie, Das bedeutet, dass die oben erwähnte Laufzeit oder der Haftungsausschluss auf Sie zutreffen kann oder auch nicht. Diese Garantie gibt Ihnen besondere Rechte. Sie könnten aber auch andere Rechte haben, die von Land zu Land, von Staat zu Staat oder von Provinz zu Provinz unterschiedlich sind.
7. BIS ZU DEM UMFANG, WIE ES DIE LOKALEN GESETZE ERLAUBEN, IST DER RECHTSBEHÖLF IN DIESER GARANTIEERKLÄRUNG IHR EINZIGER UND EXKLUSIVER RECHTSBEHÖLF. MIT AUSNAHME DES OBEN ERWÄHNTEN, KANN WEDER HP NOCH SEINE LIEFERANTEN, FÜR DEN VERLUST VON DATEN ODER FÜR DIREKTEN, SPEZIELLEN, ZUFÄLLIGEN, MITTELBAREN (EINSCHLIESSLICH PROFIT- ODER DATENVERLUST) VERLUST ODER SCHÄDEN, HAFTBAR GEMACHT WERDEN, SEI ES, DASS DIESE AUF DEN VERTRAG, AUF SCHADENSERSATZRECHT ODER ANDERWEITIG BASIEREN. Manche Länder, Staaten oder Provinzen erlauben keinen Ausschluss oder keine Begrenzung auf zufällige oder Folgeschäden, Daher könnte die obige Einschränkung oder der obige Ausschluss für Sie nicht zutreffen.
8. Die gewährten Garantien für HP-Produkte und –Dienstleistungen werden in den schriftlichen Garantieerklärungen aufgeführt, die diesen Produkten und Dienstleistungen beigelegt werden. HP ist nicht haftbar für technische oder redaktionelle Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.

FÜR ENDVERBRAUCHER TRANSAKTIONEN IN AUSTRALIEN UND NEU SEELAND: DIE IN DIESER

ERKLÄRUNG ENTHALTENEN  
GARANTIEBEDINGUNGEN, SCHLIESSEN DIE  
GESETZLICHEN BESTIMMUNGEN NICHT AUS,  
SCHRÄNKEN DIESE NICHT EIN ODER ÄNDERN DIESE  
NICHT UND SIND ZUSÄTZLICH ZU DEN  
OBLIGATORISCHEN GESETZLICHEN RECHTEN FÜR  
DEN VERKAUF DES PRODUKTES ANWENDBAR.

## Service

### Europe

Land:	Telefonnummern
Österreich	+43-1-3602771203
Belgien	+32-2-7126219
Dänemark	+45-8-2332844
Osteuropäische Staaten	+420-5-41422523
Finnland	+35-89640009
Frankreich	+33-1-49939006
Deutschland	+49-69-95307103
Griechenland	+420-5-41422523
Holland	+31-2-06545301
Italien	+39-02-75419782
Norwegen	+47-63849309
Portugal	+351-229570200
Spanien	+34-915-642095
Schweden	+46-851992065
Schweiz	+41-1-4395358 (deutsch) +41-22-8278780 (französisch) +39-02-75419782 (italienisch)
Türkei	+420-5-41422523
Groß Britannien	+44-207-4580161
Tschechien	+420-5-41422523
Südafrika	+27-11-2376200

**Asien  
Pazifik**

Luxemburg	+32-2-71 262 19
Andere europäische Länder	+420-5-41 422 523
Land:	Telefonnummern
Australien	+61-3-9841-5211
Singapur	+61-3-9841-5211

**Lat.  
Amerika**

Land:	Telefonnummern
Argentinien	0-810-555-5520
Brasilien	Sao Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751
Mexiko	Mx City 5258-9922; ROTC 01-800-472-6684
Venezuela	0800-4746-8368
Chile	800-360999
Kolumbien	9-800-114726
Peru	0-800-10111
Mittelamerika & Karibik	1-800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Puerto Rico	1-877-232-0589
Costa Rica	0-800-011-0524

**N. Amerika**

Land:	Telefonnummern
U.S.	1 800-HP INVENT
Kanada	(905) 206-4663 or 800- HP INVENT

ROTC = Rest des Landes

Unter <http://www.hp.com> finden Sie die neuesten Service- und Support-Informationen.

# Regulierungsinformationen

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen, welche zeigen, dass der hp 39g+ mit den Regelungen in bestimmten Regionen übereinstimmt. Jedwede Änderungen, die Sie am Rechner durchführen, welche nicht ausdrücklich von Hewlett Packard genehmigt wurden, könnte Ihnen das Recht nehmen, den 39g+ in dieser Region zu benutzen.

## USA

This calculator generates, uses, and can radiate radio frequency energy and may interfere with radio and television reception. The calculator complies with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation.

However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. In the unlikely event that there is interference to radio or television reception (which can be determined by turning the calculator off and on), the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Relocate the calculator, with respect to the receiver.

## Connections to Peripheral Devices

To maintain compliance with FCC rules and regulations, use only the cable accessories provided.

## Canada

This Class B digital apparatus complies with Canadian ICES-003. Cet appareil numérique de la classe B est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

## Japan

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会 (VCCI) の基準に基づく第二情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としています。この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

## Entsorgung von Altgeräten aus privaten Haushalten in der EU



Das Symbol auf dem Produkt oder seiner Verpackung weist darauf hin, dass das Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden darf. Benutzer sind verpflichtet, die Altgeräte an einer Rücknahmestelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte abzugeben. Die getrennte Sammlung und ordnungsgemäße Entsorgung Ihrer Altgeräte trägt zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen bei und garantiert eine Wiederverwertung, die die Gesundheit des Menschen und die Umwelt schützt. Informationen dazu, wo Sie Rücknahmestellen für Ihre Altgeräte finden, erhalten Sie bei Ihrer Stadtverwaltung, den örtlichen Müllentsorgungsbetrieben oder im Geschäft, in dem Sie das Gerät erworben haben.

# Stichwortverzeichnis

## A

### Ableitungen

- im Function-Aplet 11-24

- in der HOME-Darstellung 11-24

Abschneiden von Werten auf Dezimalstellen 11-16

Absoluter Wert 11-6

### Achsen

- plotten 2-8

- Variable 16-34

Addition 11-4

Algebraische Eingabe 1-23

Alphabetisches Sortieren 17-7

Alpha-Verriegelung 15-2

### Anführungszeichen

- in Programmnamen 16-4

Anhalten 16-31

Animation 15-6

- definieren 15-6

### Anpassung

- auswählen 8-12

- einer Kurve an 2VAR-Daten 8-19

Ans („Letzte Antwort“) 1-28

Antilogarithmus 11-4, 11-10

Anzeige 16-23

- ausdrucken 16-28

- Bereiche 1-2

- Brüche 1-13

- Datum und Uhrzeit 16-29

- durch Anzeige blättern 1-30

- Element 13-5

- gerundet 1-13

- Indikatorzeile 1-2

- Kontrast anpassen 1-2

- löschen 1-2

- Matrizen 13-5

- Menütasten 1-2

- neu skalieren 2-17

- Protokoll 1-26

- speichern 16-23

- Standard 1-13

- technisch 1-13

- wissenschaftlich 1-13

- Zeile 1-27

### Aplet

aufrufen 1-19

Bibliothek 17-7

Definition R-1

Empfangen 17-6

Function 11-21

Inferenz 9-2

kopieren 17-6

Löschen 17-4

Notizen hinzufügen 17-5

Polar 5-1

Rücksetzen 17-4

senden 17-6

Skizzen hinzufügen 17-5

Solve 7-1

Sortieren 17-7

Statistik 8-1

Taste 1-5

### Aplet-Befehle

CHECK 16-15

SELECT 16-15

SETVIEWS 16-19

UNCHECK 16-19

### Aplet-Darstellungen

ändern 1-23

Notiz 1-21

Numerische Darstellung 1-20

Operationen abbrechen 1-1

Plot-Darstellung 1-20

Skizze 1-22

Symbolic-Darstellung 1-19

unterteilter Bildschirm 1-20, 1-21

### Aplets

Notizendarstellung 15-1

Skizzendarstellung 15-1

### Aplet-Variablen

Definition 12-1, 12-7

in der Plot-Darstellung 16-34

Arcuskosekante 11-20

Arcuskosinus 11-5

Arcuskotangens 11-20

Arcussekante 11-20

Arcussinus 11-5

Arcustangens 11-5

area (Variable)

- graphisch 3-11

- interaktiv 3-11

- Variable 16-34
- Argumente
  - bei Matrizen 13-11
- Aus
  - automatisch 1-1
  - Stromversorgung 1-1
- Ausdruck
  - Buchstaben 11-18
  - Definition R-1
  - in Aplets berechnen 2-3
  - in HOME eingeben 1-23
- Ausführen von Programmen 16-7
- Ausschließendes OR 11-20
- Auto Scale (Option) 2-17

## B

- Bad Argument (Meldung) R-19
- Bad guesses (Fehlermeldung) 7-7
- Batteriestand niedrig 1-1
- Bearbeiten

- Matrizen 13-5
- Notizen 15-3
- Programme 16-5

- Beenden von Darstellungen 1-23

- Befehle

- Aplet 16-15
- bei Matrizen 13-11
- Definition R-1
- Drucken 16-28
- Grafik 16-23
- Programm 16-4, R-18
- Prompt 16-28
- Schleifen 16-25
- Stat-One 16-32
- Stat-Two 16-32
- Verzweigung 16-19
- Zeichnen 16-21

- Befehle für Eingabeaufforderung

- Anzeigen von Objekten 16-29
- Beep 16-28
- Bildschirmaktualisierung verhindern 16-30
- CHOOSE 16-28
- Eingabemaske erstellen 16-30
- Einstellen von Datum und Uhrzeit 16-29
- Meldungsfenster anzeigen 16-31
- Programmausführung anhalten 16-31
- Tastencode speichern 16-30

- Zeilenumbruch einfügen 16-31
- Benennen
  - Programme 16-4
- Benutzerdefiniert
  - Regressionsmodell 8-14
- Benutzereingabeaufforderung 16-28
- Beschriften
  - Achsen 2-8
- beschriften
  - Teile einer Skizze 15-5
- Beschriftung
  - Teile einer Skizze 15-5
- Bibliothek 17-7
- BIG 15-5
- Blättern
  - im Trace-Modus 2-11
- BOX 15-4
- Box-and-Whisker-Plot 8-18
- Brüche 1-13
- Buchstaben
  - eingeben 1-8
- Buchstaben eingeben 1-8

## C

- Calculus
  - Operationen 11-8
- Chronologisches Sortieren 17-7
- CIRCL 15-4
- Connectivity Kit 17-6
- Constant? (Fehlermeldung) 7-7

## D

- Darstellungen 1-22
  - Definition R-1
  - Konfiguration 1-22
- Datum einstellen 16-29
- Decimal (Option)
  - Skalieren 2-18, 2-19
- Determinante
  - quadratische Matrix 13-12
- Dezimal
  - Dezimalzeichen ändern 1-13
- Differentialrechnung 11-7
- Division 11-4
- DRAW 15-4
- DRAW-Tasten 15-5
- Drucken
  - Bildschirminhalt 16-28



- Name und Inhalt von Variablen 16-28
- Objekt in HOME-Protokoll 16-28
- Variablen 16-28
- Durchsuchen
  - Menülisten 1-10
  - schnelle Suche 1-10

## E

- e 11-11
- Editline
  - Programmkatalog 16-3
- Editoren 1-35
- Eigene Wertetabelle erstellen 2-23
- Eigenvektoren 13-12
- Eigenwerte 13-12
- Ein/Abbrechen 1-1
- Eingabemasken
  - Werte rücksetzen 1-11
- Eingabezeile 1-2
- Eingeben von Buchstaben 1-8
- Einstellung
  - Datum 16-29
  - Uhrzeit 16-29
- Element
  - speichern 13-6
- Empfangen
  - Aplet 17-6
  - Matrizen 13-4
  - Programme 16-8
- Ergebnis
  - Eingabezeile kopieren 1-27
  - erneut verwenden 1-27
- Erhöhen des Anzeigekontrasts 1-2
- Erstellen
  - Aplet 17-1
  - Notizen im Notizblock 15-7
  - Programme 16-4
- Exponent
  - eines Wertes 11-16
  - minus 1 11-10
  - Potenz 11-6
- Extremum
  - interaktiv 3-10

## F

- Fadengraph (Cobweb) 6-2
- Fakultät 11-22
- FastRes (Variable) 16-35

- Fehlermeldungen
  - Bad Guesses 7-7
  - Constant? 7-7
- Function-Aplet 3-1
- Funktion
  - Definition 2-2, R-2
  - eingeben 1-23
  - Gamma 11-22
  - Graph mit „FCN“-Funktionen untersuchen 3-4
  - Graph verfolgen 2-10
  - Quadratische Gleichung 3-4
  - Schnittpunkt 3-4
  - Steigung 3-5
  - Syntax 11-3
- Funktionen mit komplexen Zahlen
  - Imaginärteil 11-8
  - Konjugation 11-8
  - reeller Teil 11-8
- Funktionsschleifen (Loop)
  - ITERATE 11-9
  - RECURSE 11-9

## G

- Ganzzahlskalierung 2-18, 2-19
- Gerundete Zahlen 1-13
- Gleichheitszeichen
  - für Gleichungen 11-17
  - Gleich (logischer Test) 11-19
- Gleichungen
  - lösen 7-1
  - plotten 7-8
- Glossar R-1
- Grafik
  - abrufen 15-6
  - in Skizzendarstellung kopieren 15-6
  - kopieren 15-6
  - speichern 15-6
  - speichern und abrufen 16-23
  - Zeichnen 15-4
- Grafikbefehle
  - DISPLAY 16-23
  - GROB 16-23
  - GROBNOT 16-23
  - GROBOR 16-23
  - GROBXOR 16-23
  - MAKEGROB 16-24
  - PLOT 16-24
  - REPLACE 16-24

- SUB 16-24
- ZEROGROB 16-24
- Grafikeingabe 15-1
- Grafiken
  - in Skizzendarstellung einfügen 15-3
- Grafikvariable
  - speichern und abrufen 15-6
- Graph
  - Achsen zeichnen 2-8
  - aktuellen Bildschirminhalt speichern 16-23
  - Aufgeteilte Anzeige 2-18
  - Auto Scale (Option) 2-17
  - Bildschirm in Plot und Plotausschnitt aufteilen 2-17
  - Bildschirm in Plot und Tabelle aufteilen 2-17
  - Box-and-Whisker 8-18
  - Cobweb (Fadengraph) 6-2
  - Gleichungen 7-8
  - Graph verfolgen 2-10
  - im Solve-Aplet 7-8
  - Indexwerte 2-7
  - Rasterpunkte 2-8
  - Stairsteps (Treppengraph) 6-2
  - Statistikdaten 8-17
  - Statistiken mit einer Variablen 8-20
  - statistische Daten analysieren 8-21
  - Streuungs-Diagramm 8-18
  - Teilstriche 2-8
  - überlagern 2-19
  - unabhängige Variable definieren 16-39
  - verbundene Punkte 8-18
  - vergleichen 2-6
- Graph verfolgen
  - Funktionen 2-10
  - mehrere Kurven 2-11
  - Plot-Abweichung 2-11
  - Plots 2-10
- Größte reelle Zahl 1-26, 11-11

## H

- Histogramm 8-17
  - anpassen 8-17
  - Bereich 8-20
  - Breite 8-20
  - Min/Max-Werte für Balken festlegen 16-35
- Home 1-1

- Anzeige 1-2
- Ausdrücke berechnen 2-4
- für Berechnungen 1-23
- Zeilen erneut verwenden 1-27
- HOME-Variablen 12-1, R-8
  - Definition 12-7
- Horizontaler Zoomfaktor 16-41
- Hyperbolische Funktionen
  - Mathematikfunktionen 11-11
- Hyperbolische trigonometrische Funktionen
  - ACOSH 11-10
  - ALOG 11-10
  - ASINH 11-10
  - ATANH 11-10
  - COSH 11-10
  - EXP 11-10
  - EXPM1 11-10
  - LN P1 11-10
  - SINH 11-10
  - TANH 11-10
- Hypothese
  - alternative 9-3
  - Inferenztests 9-9
  - Null 9-3
  - Tests 9-3
- I
  - i 11-11
  - Implizite Multiplikation 1-25
  - Importieren
    - Grafik 15-6
    - Notizen 15-8
  - Indikatoren 1-2
  - Inferenz
    - Hypothesentests 9-9
    - T-Intervall mit zwei Stichproben 9-19
    - Z-Intervall mit einer Stichprobe 9-15
    - Z-Test mit einer Stichprobe 9-9
    - Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 9-12
  - Infinite Result (Meldung) R-19
  - Infrarot
    - Übertragung von Aplets zwischen zwei Geräten 17-6
  - Insufficient Memory (Meldung) R-19
  - Insufficient Statistics Data (Meldung) R-19
  - Integral
    - unbestimmt 11-25

- Integralrechnung 11-7
- Interpretieren
  - vorläufige Näherungswerte 7-8
- Intersection (Befehl)
  - interaktiv 3-11
- Invalid Dimension (Meldung) R-19
- Invalid Statistics Data (Meldung) R-19
- Invalid Syntax (Meldung) R-19
- Inverse hyperbolische Funktionen 11-11
- Inverser hyperbolischer Kosinus 11-10
- Inverser hyperbolischer Sinus 11-10
- Inverser hyperbolischer Tangens 11-10
- Isect (Variable) 16-36

## K

- Kataloge 1-35
- Kehrwert von Matrizen bilden 13-9
- Klammern
  - zum Festlegen der Reihenfolge 1-25
  - zum Zusammenfassen von Argumenten 1-25
- Kleinbuchstaben 1-8
- Kleinste darstellbare reelle Zahl 11-11
- Koeffizienten
  - Polynom 11-12
- Kombinationen 11-22
- Komma-Modus
  - bei Matrizen 14-7
- Komplexe Funktionen 11-6, 11-16
- Komplexe Zahlen 1-34
  - eingeben 1-34
  - Mathematikfunktionen 11-8
  - speichern 1-34
- Konjugation 11-8
- Konstanten 11-11
  - e 11-11
  - Größte reelle Zahl 11-11
  - i 11-11
  - Kleinste darstellbare reelle Zahl 11-11
  - Programm R-17
- Kontrast
  - erhöhen 1-2
  - verringern 1-2
- Kopieren
  - Anzeige 1-27
  - Grafik 15-6
  - Notizen 15-8

- Programme 16-8
- Korrelation
  - CORR 8-19
  - Koeffizient 8-19
  - statistisch 8-16
- Kosekante 11-20
- Kosinus 11-5
  - invers hyperbolisch 11-10
- Kotangens 11-20
- Kovarianz
  - statistisch 8-16
- Kritische Werte anzeigen 9-5
- Kurvenanpassung 8-12, 8-19

## L

- LINE 15-4
- Lineare Anpassung 8-14
- Liste
  - aus Differenzen bilden 14-8
  - Bearbeiten 14-3
  - Elemente in Listen zählen 14-9
  - Elementfolge für neue Liste berechnen 14-8
  - Erstellen 14-1, 14-3
  - Listenelemente löschen 14-3
  - Listenvariablen 14-1
  - Position eines Elements ausgeben 14-9
  - Produkt berechnen 14-9
  - Rechnen in 14-7
  - Reihenfolge der Elemente umkehren 14-9
  - Sortieren von Elementen 14-9
  - Speichern von Elementen 14-1
  - Statistische Werte für Listenelemente bestimmen 14-10
  - verketteten 14-7
- Logarithmisch
  - Anpassung 8-14
  - Funktionen 11-4
- Logarithmische Anpassung 8-14
- logische Operatoren
  - AND 11-19
  - gleich (logischer Test) 11-19
  - größer als 11-19
  - größer als oder gleich 11-19
  - IFTE 11-19
  - Kleiner als 11-19
  - Kleiner als oder gleich 11-19
  - NOT 11-19

- OR 11-19
- ungleich 11-19
- XOR 11-20
- Löschen
  - Anzeige 1-26
  - Anzeigeprotokoll 1-30
  - Aplet 17-4, 17-7
  - Eingabezeile 1-26
  - einzelne Matrix 13-6
  - Plot 2-8
  - Programme 16-9
  - Statistikdaten 8-11
  - Zeichen 1-26
- löschen einer Zeile in Skizzendarstellung 16-22
- Lösen
  - Ergebnisse interpretieren 7-6
  - Fehlermeldungen 7-7
  - Gleichungen plotten 7-8
  - Lösungen 7-8
  - Nullstellen 7-8
  - Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten 7-8
  - vorläufige Näherungswerte interpretieren 7-8
  - Zahlenformat festlegen 7-6

## M

- Mantisse 11-15
- Mathematikfunktionen
  - hyperbolisch 11-11
  - Komplexe Zahl 11-8
  - logische Operatoren 11-19
  - Menü 1-9
  - Polynome 11-12
  - Reelle Zahlen 11-13
  - Symbolisch 11-17
  - Tastenfeld 11-4
  - Trigonometrische Funktionen 11-20
  - Wahrscheinlichkeit 11-22
- Mathematische Berechnungen 1-23
  - negative Zahlen 1-24
  - Zusammenfassen von Argumenten 1-25
- Matrix in Treppennormalform 13-13
- Matrix transponieren 13-14
- Matrixfunktionen 13-12
  - COLNORM 13-12
  - COND 13-12
  - CROSS 13-12
  - DET 13-12

- DOT 13-12
- EIGENVAL 13-12
- EIGENVV 13-12
- IDENMAT 13-12
- INVERSE 13-12
- LQ 13-12
- LSQ 13-13
- LU 13-13
- MAKEMAT 13-13
- QR 13-13
- RANK 13-13
- ROWNORM 13-13
- SCHUR 13-14
- SIZE 13-14
- SPECNORM 13-14
- SPECRAD 13-14
- SVD 13-14
- SVL 13-14
- TRACE 13-14
- TRN 13-14

## Matrizen

- Addition und Subtraktion 13-7
- anzeigen 13-5
- Argumente 13-11
- arithmetische Berechnungen in 13-7
- aus Vektoren zusammenstellen 13-1
- Bearbeiten 13-5
- Bedingungszahl 13-12
- Befehle 13-11
- Determinante 13-12
- Dimension ändern 16-27
- durch quadratische Matrix teilen 13-8
- Eigenwerte anzeigen 13-12
- Einheitsmatrix definieren 13-15
- Erstellen 13-3
- Größe 13-14
- in HOME-Darstellung definieren 13-6
- Kehrwert bilden 13-9
- Komma 14-7
- Matrix-Berechnungen 13-1
- Matrix-Editor starten 16-26, 16-29
- Matrix-Elemente anzeigen 13-5
- mit Vektor multiplizieren 13-8
- Multiplizieren und Dividieren mit Skalar 13-8
- senden und empfangen 13-4
- Singuläre Werte 13-14
- Singuläre Wert-Zerlegung 13-14
- Skalarprodukt 13-12
- Spalten austauschen 16-27

- Spalten löschen 16-26
- Spaltennorm 13-12
- Speichern von Elementen 13-3, 13-6
- Spektralnrm 13-14
- Spektralradius 13-14
- Spur einer quadratischen Matrix finden 13-14
- Teil einer Matrix bzw. eines Vektors ersetzen 16-27
- Teil extrahieren 16-27
- transponieren 13-14, 13-15
- Variablen 13-1
- Vorzeichen der Elemente ändern 13-9
- Zeile mit Wert multiplizieren und Ergebnis in zweite Zeile hinzufügen 16-27
- Zeilen austauschen 16-27
- Zeilen hinzufügen 16-26
- Zeilen löschen 16-26
- Zeilennummer mit Wert multiplizieren 16-27
- Zeilenposition ändern 16-27
- Maximale Genauigkeit 1-13
- Mehrere Lösungen
  - Plotten zum Ermitteln von Lösungen 7-8
- Menülisten
  - durchsuchen 1-10
- Menütasten 1-2
- Modi
  - Dezimalzeichen 1-13
  - Winkelmaßßeinheit 1-12
  - Zahlenformat 1-13
- Multiplikation 11-4
  - implizite 1-25
- Multiplikationszeichen 1-25

## N

- Name Conflict (Meldung) R-20
- Natürlicher Antilogarithmus 11-4, 11-10
- Natürlicher Logarithmus 11-4
- Natürlicher Logarithmus plus 1 11-10
- Negation 11-6
- Negative Zahlen 1-24
- Neu erstellen
  - Wertetabelle 2-22
- Neuberechnung der Wertetabelle 2-23

- No Equations Checked (Meldung) R-20
- Normale Z-Verteilung, Vertrauensintervalle 9-15
- Notepad
  - writing in 15-7
- NoteText 15-9
- Notiz
  - drucken 16-28
  - Importieren 15-8
- Notizblock 15-1
  - Katalogtasten 15-8
  - Notizen erstellen 15-7
- Notizen
  - Bearbeiten 15-3
  - mit Notizblock schreiben 15-7
  - schreiben 15-1
- Notizendarstellung 15-1
  - Text schreiben 15-1
- nte Wurzel 11-6
- Nullstellen
  - interaktiv 3-10
- Nullstellen bestimmen
  - anzeigen 7-8
  - interaktiv 3-8
  - Operationen 3-10
  - Variablen 3-10
- Numerische Darstellung
  - automatisch 2-20
  - Eigene Wertetabelle erstellen 2-23
  - einrichten 2-23
  - neu berechnen 2-23
  - X-Werte hinzufügen 2-23
- Numerische Genauigkeit 12-10

## O

- Out of Memory (Meldung) R-20

## P

- parametric variables
  - in menu map R-10
- Permutationen 11-22
- Plot
  - Achsen zeichnen 2-8
  - aktuellen Bildschirminhalt speichern 16-23
  - Aufgeteilte Anzeige 2-18
  - aufteilen 2-18
  - Auto Scale (Option) 2-17
  - Bildschirm in Plot und Plotausschnitt

- aufteilen 2-17
- Bildschirm in Plot und Tabelle
- aufteilen 2-17
- Box-and-Whisker 8-18
- Cobweb (Fadengraph) 6-2
- Dezimalskalierung 2-18
- Folge 2-8
- Ganzzahlskalierung 2-18
- Gleichungen 7-8
- Graph verfolgen 2-10
- im Solve-Aplet 7-8
- Indexwerte 2-7
- konfigurieren 2-7, 3-2
- Rasterpunkte 2-8
- skalieren 2-17
- Stairsteps (Treppengraph) 6-2
- Statistikdaten 8-17
- Statistiken mit einer Variablen 8-20
- Statistikparameter 8-20
- statistische Daten analysieren 8-21
- Streuungs-Diagramm 8-18
- Teilstriche 2-8
- überlagern 2-19, 4-3
- Überlagerung 2-17
- unabhängige Variable definieren 16-39
- verbundene Punkte 8-18, 8-20
- vergleichen 2-6
- Plot-Auflösung
  - Tracing 2-11
- Plots überlagern 2-19, 4-3
- polar variables
  - in menu map R-11
- Polynom
  - Auswertung 11-12
  - Form 11-12
  - Koeffizienten 11-12
  - Nullstellen 11-12
  - Taylor 11-7
- Polynomfunktionen
  - POLYCOEF 11-12
  - POLYVAL 11-12
  - POLYFORM 11-12
  - POLYROOT 11-12
- Positionsargument 16-23
- Potenz ( $x$  hoch  $y$ ) 11-6
- Priorität 1-26
- Prioritätsregel 1-25
- Prognose 8-23
- Programm
  - anhalten 16-7, 16-31

- ausführen 16-7
- bearbeiten 16-5
- Befehle 16-4
- benennen 16-4
- Debugging 16-7
- drucken 16-28
- erstellen 16-4
- kopieren 16-8
- löschen 16-9
- senden und empfangen 16-8
- strukturiert 16-2
- Trennzeichen 16-1
- Programm ausführen 16-7
- Programmfehler beheben 16-7
- Protokoll 1-2, 16-28
- Protokollstapel
  - drucken 16-28

## Q

- Quadratische Gleichung
  - Anpassung 8-14
  - Extremum 3-6
  - Funktion 3-4
- Quadratwurzel 11-6

## R

- Rang einer Ganzzahl
  - Matrix 13-13
- Receive Error (Meldung) R-20
- Reelle Funktionen 11-13
  - % 11-15
  - %CHANGE 11-15
  - %TOTAL 11-15
  - CEILING 11-13
  - DEG zu RAD 11-13
  - FNROOT 11-14
  - HMS in 11-14
  - INT 11-14
  - MANT 11-14
  - MAX 11-15
  - MIN 11-15
  - MOD 11-15
  - RAD in DEG 11-15
  - ROUND 11-16
  - SIGN 11-16
  - TRUNCATE 11-16
  - XPON 11-16
- Reelle Zahl
  - Maximum 11-11
  - Minimum 11-11

- reeller Teil 11-8
- Regression
  - Analysis 8-19
  - benutzerdefinierte Anpassung 8-14
  - Formel 8-13
  - Regressionsmodelle 8-14
- Relativer Fehler
  - statistisch 8-19
- Rücksetzen
  - Aplet 17-4
  - Speicher R-5
  - Taschenrechner R-4

## S

- S1mark–S5mark (Variablen) 16-37
- Scatter-Plot 8-18
  - verbundene Punkte 8-18, 8-20
- Schleifenbefehle
  - BREAK 16-26
  - DO...UNTIL...END 16-25
  - FOR I= 16-26
  - WHILE...REPEAT...END 16-25
- Schließen von Darstellungen 1-23
- Schriftgröße
  - Änderung 3-8
- Schrittweite einer unabhängigen Variable 16-39
- SCHUR-Zerlegung. 13-14
- Sekante 11-20
- Senden
  - Aplets 17-6
  - Programme 16-8
- sequence variables
  - in menu map R-12
- Sign Reversal (Option) 7-6
- Singuläre Werte
  - Matrix 13-14
- Singuläre Wert-Zerlegung
  - Matrix 13-14
- Sinus 11-5
  - invers hyperbolisch 11-10
- Skalieren
  - automatisch 2-17
  - Decimal (Option) 2-18
  - Integer (Option) 2-18, 2-19
  - integer (Option) 2-18
  - Optionen 2-17
  - Rücksetzen 2-17
- Skizzen

- Beschriftung 15-5
  - definieren 15-6
- Erstellen einer leeren Grafik 16-24
- in Grafikvariablen speichern 15-6
- Sätze erstellen 15-6
- Zeile löschen 16-22
- Skizzendarstellung
  - aufrufen 15-4
- Skizzenätze 15-6
- Sortieren 17-7
  - Aplets in alphabetischer Reihenfolge 17-7
  - Aplets in chronologischer Reihenfolge 17-7
  - Elemente in einer Liste 14-9
- Spalten
  - Position ändern 16-27
- Spaltenpaare 8-11
- Speicher R-19
  - alles löschen R-5
  - Anzeigen 12-2
  - freigeben 1-30, 17-2
  - organisieren 12-10
- speichern
  - Listenelemente 14-1
  - Matrix-Elemente 13-3, 13-6
  - Rechenergebnis 12-3
  - Wert 12-2
- Spektralnorm 13-14
- Spektralradius 13-14
- Standardzahlenformat 1-13
- Statistik
  - 1-VAR-Stichprobe definieren 16-32
  - 2VAR berechnen 8-12
  - abhängige Spalte eines 2-VAR-Datensatzes definieren 16-33
  - Anpassung definieren 8-12
  - Daten bearbeiten 8-11
  - Daten einfügen 8-11
  - Daten löschen 8-11
  - Daten plotten 8-17
  - Daten sortieren 8-11
  - Daten speichern 8-11
  - Datensatzvariablen 16-44
  - Datenstruktur 16-44
  - eine Variable berechnen 16-32
  - Fehlerbehebung bei Plots 8-21
  - Häufigkeit 16-32
  - Plot Type (Option) 8-20
  - Plots analysieren 8-21
  - Plots nachverfolgen 8-21

- Regressionsmodell definieren 8-12
- Regressionsmodelle 8-12
- unabhängige Spalte eines 2-VAR-Datensatzes definieren 16-33
- Vorhersagewerte 8-23
- Winkelmaßenheit 8-11
- Winkelmaßenheit festlegen 8-11
- Zoomen in Plots 8-21
- zwei Variablen berechnen 16-32
- zwischen 1VAR und 2VAR umschalten 8-12
- Steigung
  - interaktiv 3-10
- Strukturiertes Programmieren 16-2
- Subtraktion 11-4
- Summierungsfunktion 11-9
- Symbolisch
  - Ausdrücke definieren 2-1
  - Berechnungen im Function-Aplet 11-21
  - Darstellung für Statistiken 8-11
  - Definitionen anzeigen 3-8
  - Differentialrechnung 11-23
  - Variablen in symbolischer Darstellung berechnen 2-3
- Symbolische Darstellung
  - Ausdrücke definieren 3-2
- Symbolische Funktionen
  - | (wobei) 11-18
  - Gleichheitszeichen 11-17
  - ISOLATE 11-17
  - LINEAR? 11-17
  - QUAD 11-18
  - QUOTE 11-18
- Syntax 11-3
- Syntaxfehler 16-7

## T

- Tabelle
  - Cursorposition ändern 3-7
  - Einrichten der numerischen Darstellung 2-20
  - numerische Werte 3-7
- Tangens 11-5
  - invers hyperbolisch 11-10
- Tastenfeld
  - Bearbeiten-Tasten 1-6
  - Eingabetasten 1-6
  - Inaktive Tasten 1-10
  - Mathematikfunktionen 1-8

- Menütasten 1-4
- Tasten des Notizblocks 15-8
- Umschalten der Tastenbelegung 1-7
- Taylorpolynom 11-7
- Technische Anzeige 1-13
- Teilstriche beim zum Plotten 2-8
- TEXT 15-5
- Texteingabe 15-1
- T-Intervall mit einer Stichprobe 9-18
- T-Intervall mit zwei Stichproben 9-19
- tmax 16-39
- tmin 16-39
- Too Few Arguments (Meldung) R-20
- Trennzeichen beim Programmieren 16-1
- Treppengraph (Stairsteps) 6-2
- Trigonometrie
  - Funktionen 11-20
  - Skalieren 2-13, 2-18, 2-20
- Trigonometrische Funktionen
  - Kosinus 11-10
- trigonometrische Funktionen
  - ACOT 11-20
  - ACSC 11-20
  - ASEC 11-20
  - COT 11-20
  - CSC 11-20
  - SEC 11-20
  - Sinus, Kosinus, Tangens 11-5
- tstep 16-39
- T-Test mit einer Stichprobe 9-13

## U

- Übertragen
  - Matrizen 13-4
  - Programme 16-8
- Uhrzeit 11-14
  - Einstellung 16-29
- Unabhängige Variable
  - für Tracing-Modus 16-36
- Unabhängige Werte
  - in Tabelle eintragen 2-23
- unbestimmtes Integral
  - Verwenden von symbolischen Variablen 11-25
- Undefined Name (Meldung)
  - Name R-20
- Undefined Result (Meldung)
  - Ergebnis R-20



- un-zoom 2-14
- Un-zoom (Option) 2-14
- Upper-Tail Chi-Quadrat-Verteilung 11-23
- Upper-Tail Normalverteilung 11-23
- Upper-Tail T-Verteilung (Wahrscheinlichkeit) 11-23
- Upper-Tail-F-Verteilung 11-23

## V

### Variablen

- Aplet 12-1
- Arten 12-1, 12-7
- Definition 12-1, 12-7, R-3
- drucken 16-28
- In Berechnungen verwenden 12-4
- in Gleichungen 7-11
- in symbolischer Darstellung 2-3
- Kategorien 12-7
- Letztes Ergebnis (Ans) 1-28
- lokal 12-1
- Nullstellen bestimmen 3-10
- Schrittweite einer unabhängigen Variable 16-39
- unabhängig 16-39
- Wurzel 16-37

### Variablen der Plot-Darstellung

- Area 16-34
- Connect 16-34
- FastRes 16-35
- Function 16-34
- Grid 16-35
- Hmin/Hmax 16-35
- Hwidth 16-35
- Isect 16-36
- Labels 16-36
- Recenter 16-37
- RNG 16-38
- Root 16-37
- S1mark-S5mark 16-37
- StatPlot 16-38
- Tracing (Graph verfolgen) 16-36
- Ustep 16-39

### Variablen des Function-Aplets

- Area (Variable) 16-34
- Axes 16-34
- Connect 16-34
- FastRes 16-35
- Grid 16-35
- Indep 16-36

- Isect 16-36
- Labels 16-36
- Menübelegung R-9
- Recenter 16-37
- Root 16-37
- Ycross 16-40

### Variablen des Parametric-Aplets

- Axes 16-34
- Connect 16-34
- Grid 16-35
- Indep 16-36
- Labels 16-36
- Menübelegung R-10
- Recenter 16-37
- Ycross 16-40

### Variablen des Polar-Aplets

- Axes 16-34
- Connect 16-34
- Grid 16-35
- Indep 16-36
- Labels 16-36
- Menübelegung R-11
- Recenter 16-37
- Ycross 16-40

### Variablen des Sequence-Aplets

- Axes 16-34
- Grid 16-35
- Indep 16-36
- Labels 16-36
- Menübelegung R-12
- Recenter 16-37
- Ycross 16-40

### Variablen des Solve-Aplets

- Axes 16-34
- Connect 16-34
- FastRes 16-35
- Grid 16-35
- Indep 16-36
- Labels 16-36
- Menübelegung R-13
- Recenter 16-37
- Ycross 16-40

### Variablen des Statistics-Aplets

- Axes 16-34
- Connect 16-34
- Grid 16-35
- Hmin/Hmax 16-35
- Hwidth 16-35
- Indep 16-36
- Labels 16-36
- Recenter 16-37

- S1mark–S5mark 16-37
- Ycross 16-40
- VARS (Menü) 12-4
  - Belegung R-8
  - Verwendung 12-5
- VARS menu
  - map R-8
- Vektoren
  - Definition R-3
  - Spalte 13-1
  - Vektorprodukt 13-12
- Vektorprodukt
  - Vektor 13-12
- Verbinden
  - Datenpunkte 8-20
  - Variable 16-34
- Verringern des Anzeigekontrasts 1-2
- Verzweigungsbefehle
  - CASE...END 16-20
  - IF...THEN...ELSE...END 16-20
  - IFERR...THEN...ELSE 16-21
  - RUN 16-21
  - STOP 16-21
- Verzweigungsstrukturen 16-19
- Vorhersagewerte
  - statistisch 8-23

## W

- Wahrscheinlichkeitsfunktionen
  - ! 11-22
  - COMB 11-22
  - Permutationen 11-22
  - RANDOM 11-22
  - UTPC 11-23
  - UTPF 11-23
  - UTPN 11-23
  - UTPT 11-23
- Warnsymbol 1-10
- Wert
  - abrufen 12-3
  - direkt springen zu 3-7
  - speichern 12-2
- Winkelmaßeinheit 1-12
  - bei Statistiken 8-11
- Wissenschaftliche Schreibweise 1-13
- Wurzel
  - n-te 11-6
  - Variable 16-37

## Y

- Ycross (Variable) 16-40

## Z

- Zahlenformat
  - Brüche 1-13
  - gerundet 1-13
  - im Solve-Aplet 7-6
  - Standard 1-13
  - technisch 1-13
  - wissenschaftlich 1-13
- Zehnerlogarithmus 11-4
- Zeichen
  - eingeben 15-2
- Zeichenbefehle
  - ARC 16-21
  - BOX 16-22
  - ERASE 16-22
  - FREEZE 16-22
  - LINE 16-22
  - PIXOFF 16-22
  - PIXON 16-22
  - TLINE 16-22
- Zeichenfolge
  - Buchstaben in symbolischen Operationen 11-18
- Zeichnen
  - Kreise 15-4
  - Linien und Rechtecke 15-4
- Zeitumwandlung 11-14
- Z-Intervall 9-15
- Z-Intervall mit einer Stichprobe 9-15
- Zoom
  - Optionen 2-12
- zoom
  - box 2-12
  - center 2-12
  - factors 2-15
  - in 2-12
  - out 2-12
  - square 2-12
  - X-zoom 2-12
  - Y-zoom 2-12
- Zoomen 2-21
  - Achsen 2-14
  - Beispiele 2-13
  - in einer Tabelle 2-22
  - in einer Wertetabelle 2-22
  - in numerischer Darstellung 2-22
  - Optionen 3-8

Un-zoom (Option) 2-13  
Z-Test mit einer Stichprobe 9-9

Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 9-12  
Zufallszahlen 11-22